

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第 3 3 3 9 4 5 2 号

(P 3 3 3 9 4 5 2)

(45) 発行日 平成14年10月28日 (2002. 10. 28)

(24) 登録日 平成14年8月16日 (2002. 8. 16)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

識別記号

F I

H 0 2 M 3/28

H 0 2 M 3/28

E

F

請求項の数 5

(全 2 0 頁)

(21) 出願番号 特願平11-57833

(22) 出願日 平成11年3月5日 (1999. 3. 5)

(65) 公開番号 特開2000-262051 (P2000-262051A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000. 9. 22)

審査請求日 平成12年8月7日 (2000. 8. 7)

前置審査

(73) 特許権者 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 松本 匡彦

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 長井 淳

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(74) 代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

審査官 西村 泰英

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 絶縁型 D C - D C コンバータ

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 メイントランスによって 1 次側回路と 2 次側回路が絶縁され、1 次側回路には制御パルスによる入力容量の充放電動作によってオン・オフ駆動される主スイッチ素子を備え、2 次側回路には少なくとも前記主スイッチ素子のオン駆動に同期させてオフ駆動する同期整流素子が設けられ、前記主スイッチ素子のオン駆動と前記同期整流素子のオフ駆動を同期させ、主スイッチ素子のオン・オフ駆動によって 1 次側回路から 2 次側回路にエネルギーを伝達し、2 次側回路で整流平滑して直流電圧を出力端から出力する絶縁型 D C - D C コンバータにおいて、前記主スイッチ素子の入力容量の充電経路にドライブトランスの 1 次コイルが主スイッチ素子の入力容量と直列に接続されて主スイッチ素子のターンオンを遅らせ、ドライブトランスの 2 次側には、前記制御パルス

2

による主スイッチ素子のオン駆動時に、主スイッチ素子が入力容量に充電されてターンオンする前に前記ドライブトランスの 2 次側出力を用いて前記同期整流素子をターンオフさせる同期整流素子の早期オフ駆動回路が設けられ、前記同期整流素子は入力容量の充放電によってオン・オフするスイッチ素子と成し、前記早期オフ駆動回路は、前記同期整流素子の入力容量の放電経路に介設されスイッチオンによって同期整流素子の入力容量を放電させて同期整流素子をオフさせる駆動スイッチ素子と、主スイッチ素子のオン駆動時に出力されるドライブトランスの 2 次コイルのパルス出力をそのオン期間を広げて前記駆動スイッチ素子にスイッチオン駆動信号として加えるパルス幅開拡回路とを有して構成されていることを特徴とする絶縁型 D C - D C コンバータ。

【請求項 2】 メイントランスによって 1 次側回路と 2

次側回路が絶縁され、1次側回路には制御パルスによる入力容量の充放電動作によってオン・オフ駆動される主スイッチ素子を備え、2次側回路には少なくとも前記主スイッチ素子のオン駆動に同期させてオフ駆動する同期整流素子が設けられ、前記主スイッチ素子のオン駆動と前記同期整流素子のオフ駆動を同期させ、主スイッチ素子のオン・オフ駆動によって1次側回路から2次側回路にエネルギーを伝達し、2次側回路で整流平滑して直流電圧を出力端から出力する絶縁型DC-DCコンバータにおいて、前記主スイッチ素子の入力容量の充電経路にドライブトランスの1次コイルが主スイッチ素子の入力容量と直列に接続されて主スイッチ素子のターンオンを遅らせ、ドライブトランスの2次側には、前記制御パルスによる主スイッチ素子のオン駆動時に、主スイッチ素子が入力容量に充電されてターンオンする前に前記ドライブトランスの2次側出力を用いて前記同期整流素子をターンオフさせる同期整流素子の早期オフ駆動回路が設けられ、前記主スイッチ素子の入力容量の充電経路には、主スイッチ素子のオン駆動時に該主スイッチ素子がターンオンする前に主スイッチ素子の入力容量を瞬間的に短絡してドライブトランスの1次コイルへの供給電圧を高めてドライブトランスの出力をアップする瞬間短絡動作回路が接続されていることを特徴とする絶縁型DC-DCコンバータ。

【請求項3】 メイントランスによって1次側回路と2次側回路が絶縁され、1次側回路には制御パルスによる入力容量の充放電動作によってオン・オフ駆動される主スイッチ素子を備え、2次側回路には少なくとも前記主スイッチ素子のオン駆動に同期させてオフ駆動する同期整流素子が設けられ、前記主スイッチ素子のオン駆動と前記同期整流素子のオフ駆動を同期させ、主スイッチ素子のオン・オフ駆動によって1次側回路から2次側回路にエネルギーを伝達し、2次側回路で整流平滑して直流電圧を出力端から出力する絶縁型DC-DCコンバータにおいて、前記主スイッチ素子の入力容量の充電経路にドライブトランスの1次コイルが主スイッチ素子の入力容量と直列に接続されて主スイッチ素子のターンオンを遅らせ、ドライブトランスの2次側には、前記制御パルスによる主スイッチ素子のオン駆動時に、主スイッチ素子が入力容量に充電されてターンオンする前に前記ドライブトランスの2次側出力を用いて前記同期整流素子をターンオフさせる同期整流素子の早期オフ駆動回路が設けられ、前記早期オフ駆動回路によってターンオフ駆動される同期整流素子のターンオン信号はメイントランスのリセットパルスによって供給され、前記同期整流素子は入力容量の充放電によってオン・オフするスイッチ素子と成し、前記早期オフ駆動回路は、前記同期整流素子の入力容量の放電経路に介設されスイッチオンによって同期整流素子の入力容量を放電させて同期整流素子をオフさせる駆動スイッチ素子と、主スイッチ素子のオン駆動

時に出力されるドライブトランスの2次コイルのパルス出力をそのオン期間を広げて前記駆動スイッチ素子にスイッチオン駆動信号として加えるパルス幅開拓回路とを有して構成されていることを特徴とする絶縁型DC-DCコンバータ。

【請求項4】 メイントランスによって1次側回路と2次側回路が絶縁され、1次側回路には制御パルスによる入力容量の充放電動作によってオン・オフ駆動される主スイッチ素子を備え、2次側回路には少なくとも前記主スイッチ素子のオン駆動に同期させてオフ駆動する同期整流素子が設けられ、前記主スイッチ素子のオン駆動と前記同期整流素子のオフ駆動を同期させ、主スイッチ素子のオン・オフ駆動によって1次側回路から2次側回路にエネルギーを伝達し、2次側回路で整流平滑して直流電圧を出力端から出力する絶縁型DC-DCコンバータにおいて、前記主スイッチ素子の入力容量の充電経路にドライブトランスの1次コイルが主スイッチ素子の入力容量と直列に接続されて主スイッチ素子のターンオンを遅らせ、ドライブトランスの2次側には、前記制御パルスによる主スイッチ素子のオン駆動時に、主スイッチ素子が入力容量に充電されてターンオンする前に前記ドライブトランスの2次側出力を用いて前記同期整流素子をターンオフさせる同期整流素子の早期オフ駆動回路が設けられ、前記早期オフ駆動回路によってターンオフ駆動される同期整流素子のターンオン信号はメイントランスのリセットパルスによって供給され、前記主スイッチ素子の入力容量の充電経路には、主スイッチ素子のオン駆動時に該主スイッチ素子がターンオンする前に主スイッチ素子の入力容量を瞬間的に短絡してドライブトランスの1次コイルへの供給電圧を高めてドライブトランスの出力をアップする瞬間短絡動作回路が接続されていることを特徴とする絶縁型DC-DCコンバータ。

【請求項5】 ドライブトランスの1次コイルの両端間にダイオードが接続されている請求項1又は請求項2又は請求項3又は請求項4記載の絶縁型DC-DCコンバータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スイッチング電源等を使用され、定電圧を出力する絶縁型DC-DCコンバータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】定電圧を出力する回路として絶縁型DC-DCコンバータが知られており、図10にはその従来例のフォワードコンバータタイプの回路が示されている。この回路は特開平3-235668号公報に開示されているものである。

【0003】同図において、1は入力端子で、1aは(+)入力、1bは(-)入力、2は主スイッチ素子、3はダイオード、4はメイントランス、5は主スイッチ

素子 2 がスイッチオン時に導通する同期整流素子（整流側同期整流素子）、6 は主スイッチ素子 2 がスイッチオフ時に導通する同期整流素子（転流側同期整流素子）、7 は転流側同期整流素子 6 の駆動スイッチ素子、8 はチョークコイル、9 はコンデンサ、D はそれぞれの素子の寄生ダイオードである。また、10 は出力端子で、10 a は（+）出力、10 b は（-）出力であり、2、5、6、7、のスイッチ素子は N チャンネル MOS FET である。

【0004】この回路において、入力端子 1 から入力された直流電力は、主スイッチ素子 2 のスイッチング動作によって、交流に変換される。主スイッチ素子 2 のオン期間にメイントランス 4 によって交流電力は 2 次側回路に伝達される。そして、交流電力は同期整流素子 5、6 で整流された後、チョークコイル 8、コンデンサ 9 によって再び直流に変換されて出力端子 10 から出力される。

【0005】整流側同期整流素子 5 および駆動スイッチ素子 7 は、主スイッチ素子 2 のスイッチング動作に起因して生じるメイントランス 4 の電圧変化によって、主スイッチ素子 2 がオンの時にオンするように駆動される。従って、主スイッチ素子 2 のオン期間では、メイントランス 4 の 2 次側で、電流は図の実線の経路で流れ、チョークコイル 8 に電磁エネルギーが蓄えられ、出力端子 10 から出力電圧が送出される。

【0006】主スイッチ素子 2 がオフしてメイントランス 4 にリセットパルスが発生すると、駆動スイッチ素子 7 の寄生ダイオード D を通して転流側同期整流素子 6 の入力容量が充電され、転流側同期整流素子 6 がオンする。主スイッチ素子 2 のオフ期間の途中でメイントランス 4 のリセットが完了してリセットパルスがなくなっても、主スイッチ素子 2 がオンするまで駆動スイッチ素子 7 はオフ状態を維持する。従って、駆動スイッチ素子 7 のオフ期間は同期整流素子 6 の入力容量の充電電荷の放電経路が閉ざされるので、転流側同期整流素子 6 はオン状態を維持する。主スイッチ素子 2 のオフ期間においてはチョークコイル 8 に蓄積された電磁エネルギーによって電流が図の点線の経路で流れ、出力端子 10 から出力電圧が送出される。

【0007】この従来の回路では、整流側同期整流素子 5 のオン・オフ動作を主スイッチ素子 2 のオン・オフ動作に同期させている。その上で、さらに、駆動スイッチ素子 7 を設けることによって、主スイッチ素子 2 のオフ期間の全期間にわたって転流側同期整流素子 6 をオンさせることができるので、回路効率が改善されるというものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来例の回路は、主スイッチ素子 2 のターンオンに同期させて整流側同期整流素子 5 と駆動スイッチ素子 7 をオン動作することができ

る。しかしながら、転流側同期整流素子 6 は駆動スイッチ素子 7 がオンした後、転流側同期整流素子 6 の入力容量の電荷が駆動スイッチ素子 7 を通り放電されてからオフする。そのため、駆動スイッチ素子 7 がオンしてから転流側同期整流素子 6 がオフするまで数十 n s c の遅れが生じる。この遅れのため、主スイッチ素子 2 がオンして整流側同期整流素子 5 がオンした直後には転流側同期整流素子 6 が未だオン状態にあるため、メイントランス 4 の 2 次コイルが短絡状態となる。この短絡現象によって、メイントランス 4 の 2 次コイル、転流側同期整流素子 6、整流側同期整流素子 5、メイントランス 4 の 2 次コイルを順に通る経路に大量の短絡電流が流れる。

【0009】この短絡電流は整流側同期整流素子 5 がオンしてから転流側同期整流素子 6 がオフする期間に流れる。この短絡電流の流れによって無視できない大きな導通損失およびノイズが発生する。このため、本来、主スイッチ素子 2 のオン・オフ動作に整流素子 5、6 の動作を同期させて回路効率を高めようとしたにも拘らず、前記短絡電流の導通損失のため、回路効率がかえって悪くなり、かつ、ノイズの発生によって、回路動作の性能も悪くなるという問題が発生した。

【0010】特に、前記短絡電流による導通損失は、主スイッチ素子 2 のスイッチング周波数に比例して大きくなるため、従来の回路は、DC-DC コンバータの小型化を目的としたスイッチング周波数の高周波化を図る上で支障となる。

【0011】本発明は、上記従来の課題を解決するために成されたものであり、その第 1 の目的は、主スイッチ素子 2 のオフ期間のほぼ全域で、同期整流素子 6 をオンさせることで、導通損失を低減することである。また、本発明の第 2 の目的は、主スイッチ素子 2 がターンオンするときに、同期整流素子 6 のターンオフの遅れを防止して、前記短絡電流を無くし、回路の高効率化および低ノイズ化を達成し、スイッチング周波数の高周波化に伴う小型化が可能な絶縁型 DC-DC コンバータを提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、次のような手段を講じたことを特徴とする。すなわち、第 1 の発明は、メイントランスによって 1 次側回路と 2 次側回路が絶縁され、1 次側回路には制御パルスによる入力容量の充放電動作によってオン・オフ駆動される主スイッチ素子を備え、2 次側回路には少なくとも前記主スイッチ素子のオン駆動に同期させてオフ駆動する同期整流素子が設けられ、前記主スイッチ素子のオン駆動と前記同期整流素子のオフ駆動を同期させ、主スイッチ素子のオン・オフ駆動によって 1 次側回路から 2 次側回路にエネルギーを伝達し、2 次側回路で整流平滑して直流電圧を出力端から出力する絶縁型 DC-DC コンバータにおいて、前記主スイッチ素子の入力容



量の充電経路にドライボトランスの1次コイルが主スイッチ素子の入力容量と直列に接続されて主スイッチ素子のターンオンを遅らせ、ドライボトランスの2次側には、前記制御パルスによる主スイッチ素子のオン駆動時に、主スイッチ素子が入力容量に充電されてターンオンする前に前記ドライボトランスの2次側出力を用いて前記同期整流素子をターンオフさせる同期整流素子の早期オフ駆動回路が設けられ、前記同期整流素子は入力容量の充放電によってオン・オフするスイッチ素子と成し、前記早期オフ駆動回路は、前記同期整流素子の入力容量の放電経路に介設されスイッチオンによって同期整流素子の入力容量を放電させて同期整流素子をオフさせる駆動スイッチ素子と、主スイッチ素子のオン駆動時に出力されるドライボトランスの2次コイルのパルス出力をそのオン期間を広げて前記駆動スイッチ素子にスイッチオン駆動信号として加えるパルス幅開拓回路とを有して構成されていることを特徴とする。

【0013】また、第2の発明は、メイントランスによって1次側回路と2次側回路が絶縁され、1次側回路には制御パルスによる入力容量の充放電動作によってオン・オフ駆動される主スイッチ素子を備え、2次側回路には少なくとも前記主スイッチ素子のオン駆動に同期させてオフ駆動する同期整流素子が設けられ、前記主スイッチ素子のオン駆動と前記同期整流素子のオフ駆動を同期させ、主スイッチ素子のオン・オフ駆動によって1次側回路から2次側回路にエネルギーを伝達し、2次側回路で整流平滑して直流電圧を出力端から出力する絶縁型DC-DCコンバータにおいて、前記主スイッチ素子の入力容量の充電経路にドライボトランスの1次コイルが主スイッチ素子の入力容量と直列に接続されて主スイッチ素子のターンオンを遅らせ、ドライボトランスの2次側には、前記制御パルスによる主スイッチ素子のオン駆動時に、主スイッチ素子が入力容量に充電されてターンオンする前に前記ドライボトランスの2次側出力を用いて前記同期整流素子をターンオフさせる同期整流素子の早期オフ駆動回路が設けられ、前記主スイッチ素子の入力容量の充電経路には、主スイッチ素子のオン駆動時に該主スイッチ素子がターンオンする前に主スイッチ素子の入力容量を瞬間的に短絡してドライボトランスの1次コイルへの供給電圧を高めてドライボトランスの出力をアップする瞬間短絡動作回路が接続されていることを特徴とする。

【0014】

【0015】さらに、第3の発明は、メイントランスによって1次側回路と2次側回路が絶縁され、1次側回路には制御パルスによる入力容量の充放電動作によってオン・オフ駆動される主スイッチ素子を備え、2次側回路には少なくとも前記主スイッチ素子のオン駆動に同期させてオフ駆動する同期整流素子が設けられ、前記主スイッチ素子のオン駆動と前記同期整流素子のオフ駆動を同

期させ、主スイッチ素子のオン・オフ駆動によって1次側回路から2次側回路にエネルギーを伝達し、2次側回路で整流平滑して直流電圧を出力端から出力する絶縁型DC-DCコンバータにおいて、前記主スイッチ素子の入力容量の充電経路にドライボトランスの1次コイルが主スイッチ素子の入力容量と直列に接続されて主スイッチ素子のターンオンを遅らせ、ドライボトランスの2次側には、前記制御パルスによる主スイッチ素子のオン駆動時に、主スイッチ素子が入力容量に充電されてターンオンする前に前記ドライボトランスの2次側出力を用いて前記同期整流素子をターンオフさせる同期整流素子の早期オフ駆動回路が設けられ、前記早期オフ駆動回路によってターンオフ駆動される同期整流素子のターンオン信号はメイントランスのリセットパルスによって供給され、前記同期整流素子は入力容量の充放電によってオン・オフするスイッチ素子と成し、早期オフ駆動回路は、該同期整流素子の入力容量の放電経路に介設されスイッチオンによって同期整流素子の入力容量を放電させて同期整流素子をオフさせる駆動スイッチ素子と、主スイッチ素子のオン駆動時に出力されるドライボトランスの2次コイルのパルス出力をそのオン期間を広げて前記駆動スイッチ素子にスイッチオン駆動信号として加えるパルス幅開拓回路とを有して構成されていることを特徴とする。

【0016】さらに、第4の発明は、メイントランスによって1次側回路と2次側回路が絶縁され、1次側回路には制御パルスによる入力容量の充放電動作によってオン・オフ駆動される主スイッチ素子を備え、2次側回路には少なくとも前記主スイッチ素子のオン駆動に同期させてオフ駆動する同期整流素子が設けられ、前記主スイッチ素子のオン駆動と前記同期整流素子のオフ駆動を同期させ、主スイッチ素子のオン・オフ駆動によって1次側回路から2次側回路にエネルギーを伝達し、2次側回路で整流平滑して直流電圧を出力端から出力する絶縁型DC-DCコンバータにおいて、前記主スイッチ素子の入力容量の充電経路にドライボトランスの1次コイルが主スイッチ素子の入力容量と直列に接続されて主スイッチ素子のターンオンを遅らせ、ドライボトランスの2次側には、前記制御パルスによる主スイッチ素子のオン駆動時に、主スイッチ素子が入力容量に充電されてターンオンする前に前記ドライボトランスの2次側出力を用いて前記同期整流素子をターンオフさせる同期整流素子の早期オフ駆動回路が設けられ、前記早期オフ駆動回路によってターンオフ駆動される同期整流素子のターンオン信号はメイントランスのリセットパルスによって供給され、前記主スイッチ素子の入力容量の充電経路には、主スイッチ素子のオン駆動時に該主スイッチ素子がターンオンする前に主スイッチ素子の入力容量を瞬間的に短絡してドライボトランスの1次コイルへの供給電圧を高めてドライボトランスの出力をアップする瞬間短絡動作回

路が接続されていることを特徴とする。

【0017】

【0018】さらに、第5の発明は、前記第1又は第2又は第3又は第4の構成を備えたものにおいて、ドライブトランスの1次コイルの両端間にダイオードが接続されていることを特徴とする。

【0019】本発明において、主スイッチ素子のオフ期間の後、制御パルスのオン信号が主スイッチ素子に加えられ、充電経路を通して供給される電流によって、主スイッチ素子の入力容量が充電を開始する。その一方で、制御パルスのオン期間に充電経路を通して供給される電流はドライブトランスの1次コイルに供給される。そして、ドライブトランスの2次コイルにリセットパルス電圧が発生する。このパルス電圧を受けて早期オフ駆動回路は主スイッチ素子が充電完了（入力容量の電位がターンオンのスレッシュホールド電位に達するまで充電されること）してターンオンする前に同期整流素子をターンオフさせる。

【0020】したがって、メイントランスの1次側から2次側に電力が伝達されたときには同期整流素子はオフしているため、この同期整流素子によって回路が短絡されることは無い。したがって、同期整流素子のターンオフ遅れによって、短絡電流が同期整流素子を通して流れるという従来の問題が解消され、短絡電流に起因した導通損失やノイズの発生が無く、高効率高性能の絶縁型DC-DCコンバータの提供が可能となるものである。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態例を図面に基づき説明する。なお、以下の各実施形態例の説明において、従来例を含め、共通の回路構成要素には共通の符号を付し、その重複説明は省略又は簡略化する。図1には本発明に係る絶縁型DC-DCコンバータの第1実施形態例の回路構成が示され、図2にはその主要な動作波形が示されている。この絶縁型DC-DCコンバータは共振リセットフォワードコンバータタイプのもので、入力端子1に直流電力が加えられている。この入力端子1のうちの1aは（+）側の入力端子であり、1bは（-）側の入力端子である。

【0022】入力端子1aにはメイントランス4の1次コイル4aの巻き始め端が接続されている。1次コイル4aの巻き終わり端はMOS FETからなる主スイッチ素子2のドレインに接続されている。主スイッチ素子2のソースは入力端子1b側に接続されている。主スイッチ素子2のゲートにはドライブトランス11の1次コイル11aの巻き始め端が接続されている。1次コイル11aの巻き終わり端と入力端子1bとの間にはPWM制御回路（パルス幅変調制御回路）12が介設されている。等価回路的には、1次コイル11aの励磁インダクタンスLと主スイッチ素子2の入力容量Cとは直列LC共振回路を構成する。なお、図1には図示されていない

が、このPWM制御回路12を駆動する直流の補助電源がメイントランス4の1次側に設けられている。

【0023】前記PWM制御回路12は主スイッチ素子2に矩形の制御パルスを出力する回路であり、PWM制御回路12の出力端からドライブトランス11の1次コイル11aを経由して主スイッチ素子2のゲートに至る経路は主スイッチ素子2の入力容量の充電経路を構成している。1次コイル11aの両端間にはアノード側を1次コイル11aの巻き始め端側（主スイッチ素子2のゲート側）にしたダイオード13が接続されている。

【0024】前記メイントランス4はコアを共通にして1次コイル4aと、2次コイル4bと、3次コイル4cとが巻装されてなるもので、2次コイル4bの巻き始め端はMOS FETのスイッチ素子からなる同期整流素子（整流側同期整流素子）5のゲート側に接続されている。同期整流素子5のドレインは2次コイル4bの巻き終わり端に接続されている。

【0025】また、2次コイル4bの巻き始め端側にはMOS FETのスイッチ素子からなる同期整流素子（転流側同期整流素子）6のドレイン側が接続されている。転流側同期整流素子6のゲートは前記3次コイル4cの巻き終わり端に接続されている。3次コイル4cの巻き始め端はMOS FETからなる駆動スイッチ素子7のドレインに接続されている。駆動スイッチ素子7のゲートはドライブトランス11の2次コイル11bの巻き終わり端に接続されている。2次コイル11bの巻き始め端と駆動スイッチ素子7のソース端と転流側同期整流素子6のソース端と前記整流側同期整流素子5のソース端は共通の導通ラインに接続されている。

【0026】整流側同期整流素子5と転流側同期整流素子6と駆動スイッチ素子7のそれぞれの共通ソース端側にはチョークコイル8の一端側が接続されている。チョークコイル8の他端側にはコンデンサ9の一端が接続され、コンデンサ9の他端は2次コイル4bの巻き始め端と、整流側同期整流素子5のゲートと、転流側同期整流素子6のドレインとの共通接続導通ラインに接続されている。コンデンサ9の両端は出力端子10となっており、そのうち、10aは（+）側出力端子であり、10bは（-）側出力端子である。なお、図から明らかなように、各スイッチ素子2、5、6、7はNチャンネルMOS FETである。

【0027】第1実施形態例の絶縁型DC-DCコンバータは上記のように構成され、前記従来例と同様に、入力端子1から入力する直流電力は、主スイッチ素子2のスイッチング動作によって交流電力に変換され、メイントランス4の1次側からメイントランス4の2次側に伝達される。そして、この伝達された交流電力は、メイントランス4の2次側で、同期整流素子5、6で整流された後、チョークコイル8およびコンデンサ9によって直流に変換されて出力端子10から負荷へ送出される。



【0028】この実施形態例において特徴的なことは、PWM制御回路12から主スイッチ素子2に制御パルスのオン信号が加えられたときに、主スイッチ素子2がターンオンする前に転流側の同期整流素子6をターンオフさせる特有な回路を付加したことである。本実施形態例において、この特有な回路は、ドライブトランス11と早期オフ駆動回路30とによって構成され、この第1実施形態例では、駆動スイッチ素子7が早期オフ駆動回路30として機能している。

【0029】次にこのドライブトランス11と早期オフ駆動回路30の特有な動作を説明する。まず、PWM制御回路12から図2の(a)に示すような制御パルスのオン信号が出力されると、このオン信号は充電経路を通過してドライブトランス11の1次コイル11aと主スイッチ素子2の入力容量に加えられる。この制御パルスのオン信号を受けて主スイッチ素子2の入力容量は充電を開始する。一方ドライブトランス11は1次コイル11aにオン信号を受けて図2の(c)に示すごとく瞬時的に駆動スイッチ素子7の入力容量を充電するに十分なパルス電圧を2次コイル11bに誘起する。このリセットパルスは1次コイル11aの励磁インダクタンスLと主スイッチ素子2の入力容量Cとの直列LC共振によって作成され、例えば800Hzという如く周波数の低い制御パルスのオン信号が高周波のリセットパルスに信号変換される。

【0030】この2次コイル11bのパルス電圧を受けて駆動スイッチ素子7の入力容量は瞬時的に充電を終了し、駆動スイッチ素子7をターンオンさせる。駆動スイッチ素子7がターンオンすると、転流側同期整流素子6の入力容量の電荷が3次コイルおよび駆動スイッチ素子7を通る放電経路を通過して引き抜き放電される。この電荷の放電により、転流側同期整流素子6は未だ主スイッチ素子2がターンオン(図2の(b)のA点がターンオン位置)の充電電位に達する前にターンオフする(図2の(f)のB点がターンオフ位置)。

【0031】したがって、主スイッチ素子2がターンオンして整流側同期整流素子5がターンオンする前にすでに転流側同期整流素子6がターンオフしているため、整流側同期整流素子5がターンオンしたときにメイントランス4の2次コイル4bが転流側同期整流素子6によって短絡されるということが無い。この結果、転流側同期整流素子6のターンオフの遅れによってメイントランス4の2次側に短絡電流が流れて、導通損失が増大し、かつ、ノイズが発生するという従来回路の問題点を完璧に解消解決することが可能となる。

【0032】なお、主スイッチ素子2のオン期間においては、2次コイル4b、コンデンサ9、チョークコイル8、整流側同期整流素子5、2次コイル4bを順に通る経路で、電流が流れ、出力端子10から直流出力が負荷(図示せず)へ送出される。

【0033】また、PWM制御回路12から制御パルスのオフ信号が充電経路を通過して主スイッチ素子2に加えられると、主スイッチ素子2の入力容量の電荷がPWM制御回路12を通して入力端子1b側(アース側)に引き抜かれるので、主スイッチ素子2はターンオフする。そうすると、メイントランス4およびドライブトランス11の極性が反転し、メイントランス4から発するリセットパルスによって(このリセットパルスに同期して)、整流側同期整流素子5がターンオフし、転流側同期整流素子6がターンオンする。転流側同期整流素子6は3次コイル4cから供給されるリセットパルスによってターンオンするが、そのリセットパルスが主スイッチ素子2のオフ期間の途中で無くなっても、駆動スイッチ素子7がオフされているので、転流側同期整流素子6の入力容量の電荷の放電経路が閉ざされた状態となる。その結果、転流側同期整流素子6は主スイッチ素子2のオフ期間のほぼ全領域にわたってオン状態を維持することとなるので、主スイッチ素子2のオフ期間での回路効率を高めることも可能である。

【0034】また、転流側同期整流素子6のターンオン信号を3次コイル4cから加える構成としているので、3次コイル4cの巻数の最適設計により、転流側同期整流素子6のターンオン駆動電圧を最適電圧に設定できるという効果が得られる。

【0035】なお、主スイッチ素子2のオフ期間においては、チョークコイル8の電磁エネルギーの電流がチョークコイル8、転流側同期整流素子6、コンデンサ9、チョークコイル8を順に通る経路で流れ、出力端子10から負荷に直流電圧が加えられる。また、この実施形態例においても、従来例と同様に、メイントランス4の出力(電圧)が検出され、この出力が一定となるようにPWM制御回路12により、制御パルスのパルス幅制御が行われる。

【0036】図3は、本発明に係る絶縁型DC-DCコンバータの第2実施形態例の回路構成が示されている。この第2実施形態例が前記第1実施形態例と異なる点は、主スイッチ素子2の充電経路にトータムポール回路を接続し、ダイオード13を省略したことである。それ以外の構成は前記第1実施形態例と同様である。

【0037】図3において、補助電源14の負極は入力端子1b側に接続され、補助電源14の正極はドライブトランス11の1次コイル11aの巻き始め端に接続されている。トータムポール回路はnpnトランジスタ15のエミッタとpnpトランジスタ16のエミッタを接続することによって形成されている。トランジスタ15、16のエミッタ相互の接続点は主スイッチ素子2のゲートに接続され、トランジスタ15、16のベースはそれぞれPWM制御回路12の出力端に接続されている。そして、npnトランジスタ15のコレクタは1次コイル11aの巻き終わり端に、pnpトランジスタ1

6のコレクタは入力端子1bにそれぞれ接続されている。

【0038】補助電源14の正極から1次コイル11a、npnトランジスタ15を順に経て主スイッチ素子2のゲートに至る経路は主スイッチ素子2の入力容量の充電経路と成している。また、主スイッチ素子2のゲートからpnpトランジスタ16を経て入力端子1bに至る経路は主スイッチ素子2の入力容量の放電経路と成している。

【0039】この第2実施形態例では、PWM制御回路12から制御パルスのオン信号がnpnトランジスタ15とpnpトランジスタ16のベースに加えられると、npnトランジスタ15はターンオンし、pnpトランジスタ16はターンオフする。この結果、補助電源14の直流電力は充電経路を通してドライブトランス11の1次コイル11aと主スイッチ素子2の入力容量に加えられ、前記第1実施形態例と同様に、主スイッチ素子2がターンオンする前に転流側同期整流素子6をターンオフすることができ、第1実施形態例と同様な効果を奏する。なお、トータムポール回路は電流増幅作用があるので、ドライブトランス11の1次コイル11aへより大きな電流を流すことができるという利点を得られる。

【0040】図4は本発明の第3実施形態例の回路構成を示す。この第3実施形態例が前記図1に示す第1実施形態例と異なることは、早期オフ駆動回路30を駆動スイッチ素子7とパルス幅開拓回路とによって構成したことである。それ以外の構成は第1実施形態例と同様である。駆動スイッチ素子7は第1実施形態例の場合と同様に転流側同期整流素子6の放電経路に介設されている。パルス幅開拓回路はダイオード17と抵抗体18、19によって構成されている。このパルス幅開拓回路はドライブトランス11の2次コイル11bの巻き終わり端と駆動スイッチ素子7のゲート間に接続されている。

【0041】すなわち、ダイオード17のアノードが2次コイル11bの巻き終わり端に接続され、ダイオード17のカソードが駆動スイッチ素子7のゲートに接続されている。そして、ダイオード17に抵抗体18が並列接続され、ダイオード17のカソードと駆動スイッチ素子7のゲートとの接続部に抵抗体19の一端側が接続され、抵抗体19の他端側はメイントランス4の2次コイル4bの巻き始め端と出力端子10aを結ぶプラス側出力ラインLに接続されている。

【0042】この第3の実施形態例はドライブトランス11の2次コイル11bから発せられるリセットパルス（PWM制御回路12から制御パルスのオン信号が出力されたときに2次コイル11bから出力されるパルス）のパルス幅を開拓して駆動スイッチ素子7のゲートに加える構成としたことを特徴としている。

【0043】図5はこのリセットパルスの開拓状況を示したもので、図5の（a）はPWM制御回路12から出

力される制御パルスを示し、同図の（b）はドライブトランス11の2次コイル11bから出力されるリセットパルスを示している。また、同図の（c）は抵抗体18のみによって開拓されたリセットパルスの波形を示し、同図の（d）は抵抗体18と19の共同によって開拓されたリセットパルスの波形を示す。

【0044】このように、パルス幅開拓回路によって、リセットパルスの幅が開拓されて駆動スイッチ素子7のゲートに加えられるので、この広いパルス幅の期間にわたって駆動スイッチ素子7がオン状態を維持できる。したがって、転流側同期整流素子6の入力容量電荷の引き抜き放電時間が長くなるので、その入力容量電荷の放電が確実に行われ、転流側同期整流素子6のターンオフを確実に行わせることができるという効果が得られる。

【0045】パルス幅開拓回路を設けないと、リセットパルスのパルス幅が狭い場合には、駆動スイッチ素子7のオン時間が短くなる。そのため、転流側同期整流素子6の入力容量の電荷が抜けきらないうちに駆動スイッチ素子7がオフして放電経路が断たれ、転流側同期整流素子6のターンオフ動作が正常に行われなくなるという虞が生じる。第3実施形態例では、パルス幅開拓回路を設けているので、このような虞は生ぜず、転流側同期整流素子6のターンオフ動作を信頼性をもって確実に行わせることができる。

【0046】本発明者の実験によれば、リセットパルスの開拓は抵抗体18と19のうち抵抗体18のみで充分であり、抵抗体19は省略してもよい。

【0047】この第3実施形態例のそれ以外の動作は前記第1実施形態例と同様であり、第1実施形態例によって得られる効果を当然に奏するものである。

【0048】図6は本発明の第4実施形態例を示す。この第4実施形態例が前記第1実施形態例と異なることは、メイントランス4の構造を簡易にするために、転流側同期整流素子6をターンオンする3次コイル4cを省略し、メイントランス4の2次コイル4bを用いて転流側同期整流素子6をターンオンする構成としたことである。そのため、駆動スイッチ素子7のドレインが転流側同期整流素子6のゲートに接続されている。

【0049】それ以外の構成は前記第1実施形態例と同様であり、第1実施形態例と同様な動作により、第1実施形態例と同様な短絡電流防止による効果が得られるものである。

【0050】図7は本発明に係る絶縁型DC-DCコンバータの第5実施形態例を示す。この第5実施形態例が前記第1実施形態例と異なることは、メイントランス4の1次側に、ドライブトランス11のリセットパルスの出力電圧をアップする瞬間短絡動作回路が設けられていることである。それ以外の構成は前記第1実施形態例と同様である。この特徴的な瞬間短絡動作回路はnpnトランジスタ20と、コンデンサ21と、抵抗体22とに



よって構成されている。

【0051】コンデンサ21の一端側はPWM制御回路12の出力端側に接続され、コンデンサ21の他端側はnpnトランジスタ20のベースに接続されている。npnトランジスタ20のエミッタは主スイッチ素子2のソースと入力端子1bを結ぶ導通ライン28に接続されている。また、npnトランジスタ20のコレクタはドライブトランス11の1次コイル11aと主スイッチ素子2のゲートを結ぶ区間の充電経路に接続されている。そして、抵抗体22の一端はコンデンサ21とnpnトランジスタ20のゲートを結ぶ導通経路に接続され、抵抗体22の他端は前記導通ライン28に接続されている。

【0052】この瞬間短絡動作回路40は、PWM制御回路12から制御パルスのオン信号が出力されたときに、主スイッチ素子2の入力容量が小さい等の理由で、ドライブトランス11に駆動スイッチ素子7をターンオンする十分な電圧を発生できなくなる虞を解消する回路構成と成している。

【0053】すなわち、コンデンサ21と抵抗体22の部分は微分回路となっている。この微分回路はPWM制御回路12から制御パルスのオン信号が出力されたとき、主スイッチ素子2の入力容量が充電されて主スイッチ素子2がターンオンする前の数十nsecの間だけ、npnトランジスタ20をオンさせて、主スイッチ素子2の入力容量（ゲート・ソース間）を短絡する。この短絡により、ドライブトランス11の1次コイル11aに瞬時的に大きな電圧（電流）を供給し、ドライブトランス11の2次コイル11bから駆動スイッチ素子7をオンさせる充分大きなパルス電圧を出力して、主スイッチ素子2がターンオンする前に転流側同期整流素子6を確実にターンオフさせることが可能となる。また、この回路では、主スイッチ素子2の入力容量（ゲート・ソース間）が短絡されているときには入力容量の充電が行われないので、PWM制御回路12から制御パルスのオン信号が出力されてから主スイッチ素子2の入力容量がターンオン電位まで充電される時間を遅らせることができるという効果が得られる。

【0054】図8は本発明の第6実施形態例を示す。この第6実施形態例が前記第1実施形態例と異なることは、早期オフ駆動回路30を論理回路を用いて構成したことであり、それ以外の構成は前記第1実施形態例と同様である。この第6実施形態例における早期オフ駆動回路30は、論理素子のNORゲート23と、ダイオード24と、抵抗体25と、コンデンサ26とを有して構成されている。

【0055】NORゲート23の出力端は転流側同期整流素子6のゲートに接続され、NORゲート23の一方の入力端は整流側同期整流素子5のゲートとメイントランス4の2次コイル4bの巻き始め端とを結ぶ導通路に

接続されている。また、NORゲート23の他方側の入力端は、ダイオード24と抵抗体25との並列回路を介してドライブトランス11の2次コイル11bの巻き終わり端に接続されている。なお、ダイオード24はカソード側をNORゲート23側の向きとしている。コンデンサ26はその一端側が同期整流素子5、6のソース側に接続され、他端側がダイオード24と抵抗体25の並列回路が接続されている側のNORゲート23の入力端子に接続されている。

【0056】この第6実施形態例においては、PWM制御回路12から制御パルスのオン信号が出力されてドライブトランス11の2次コイル11bにリセットパルスが発生したときに、NORゲート23はこのリセットパルスをうけて、主スイッチ素子2がターンオンする前に転流側同期整流素子6をターンオフさせる。この結果、前記各実施形態例と同様に転流側同期整流素子6のターンオフ遅れに起因する短絡電流の発生を防止し、回路動作の高効率化とノイズ低減を図ることができるものである。この実施形態例の回路においては、主スイッチ素子2のターンオン時にメイントランス4の2次コイル4bに発生するHレベル出力によっても転流側同期整流素子6をターンオフさせることが可能である。しかし、実際の回路動作では、メイントランス4の2次コイル4bにHレベル出力が現われるよりもドライブトランス11の2次コイル11bにリセットパルスが現われるのが早いので、2次コイル11bのリセットパルスによって転流側同期整流素子6のターンオフ動作が行われる。

【0057】この実施形態例の早期オフ駆動回路30に組み込まれているダイオード24と抵抗体25とコンデンサ26の回路部分はドライブトランス11に発生してNORゲート23に加えられるリセットパルスのパルス幅を広げる機能を持っている。なお、図8に示す例では、論理素子をNORゲート23で構成したが、インバータ、NANDゲート等の適宜の論理素子を用いて転流側同期整流素子6のターンオフを駆動する回路を早期オフ駆動回路30の回路として構成することが可能である。

【0058】

【0059】

【0060】以上説明した各実施形態例の回路は、いずれもメイントランス4とドライブトランス11の2つのトランスを備えている。この2つのトランスは、それぞれ別個のコアを用いてそれぞれ独立した別個のトランス構成としてもよいが、1個の共通のコアを用いてメイントランス4とドライブトランス11を構成してもよい。

【0061】1個のコアを用い巻線を巻いて2つのトランス4、11を構成する場合、装置の小型化のためにはドライブトランス11の巻線の巻回数を少なくすることが望ましい。また、基板上にコアとコイルのパターンを印刷して、共通の1個のコアを用いて2つのトランスを



基板上に形成する場合も、コイルパターンの幅とパターン間隔に規格上の制約があるため、コイルのパターン数が多くなるとトランスが大型化してしまうという問題がある。そのため、基板上に2個のトランス4、11を形成する場合もドライブトランス11のコイルのパターン巻回数は少なくすることが望ましい。

【0062】しかし、ドライブトランス11の巻線や、パターンの巻回数を少なくすると、ドライブトランスの励磁インダクタンスが小さくなり、主スイッチ素子2のスイッチング周波数が例えば数百KHzという如く1MHz未満の周波数の場合には、その低周波数の信号をドライブトランス11の1次側から2次側に伝送するのが困難になるという事情がある。

【0063】この点、上記第1～第6実施形態例では、主スイッチ素子2の入力容量を利用してドライブトランス11の1次コイル11aとで直列LC共振回路を形成し、狭幅のパルスの形態で、つまり、高周波のパルスの形態に変換してドライブトランス11の1次側から2次側へ信号を伝達するようにしている。そのため、主スイッチ素子2のスイッチング周波数を1MHz未満の例えば500kHzという如く低周波数で動作させた場合においても、ドライブトランス11の1次側から2次側へリセットパルスを支障無く信頼性をもって伝達することが可能である。

【0064】そのため、上記各実施形態例の回路構成とすることで、メイントランス4とドライブトランス11を1個の共通のコアを用いて形成し、ドライブトランス11のコイル数を少なくして装置の小型化、低コスト化、トランス設置の省スペース化を図り、かつ、低周波数でスイッチング動作を行わせるにも拘らず、ドライブトランス11のパルスを早期オフ駆動回路30へ確実に伝達して転流側同期整流素子6のターンオフ動作のタイミングを正確にコントロールできるという画期的な効果を奏することが可能である。

【0065】なお、本発明は上記実施形態例に限定されることなく様々な実施の形態を採り得る。例えば、上記各実施形態例で示したメイントランス4の1次側と2次側の回路の組み合わせを変える（その場合、必要に応じて回路変更を加える）ことで、様々な組み合わせパターンの回路構成とすることができる。

【0066】また、上記各実施形態例では、転流側同期整流素子6のターンオフのタイミングを主スイッチ素子2のターンオン前としたが、転流側同期整流素子6にドレイン電圧が発生する以前であればよい（転流側同期整流素子6のドレイン電圧は、主スイッチ素子2がターンオンしてから数十nsec遅れて正の電圧が現れる）。

【0067】この点をさらに説明すれば次の如くである。PWM制御回路12から制御パルスのオン信号が出力されてからドライブトランス11が励磁されてリセットパルスが出力されるまでに例えば、20nsecの遅

れがあり、リセットパルスを受けて駆動スイッチ素子7がオンするまで（駆動スイッチ素子7の入力容量が充電されるまで）に例えば20nsecの遅れがあり、さらに、駆動スイッチ素子7がターンオンしてから転流側同期整流素子6の入力容量電荷が引き抜かれて同期整流素子6がターンオフするまでに例えば20nsecの遅れがある。

【0068】その一方で、PWM制御回路12から制御パルスのオン信号が出力されてから主スイッチ素子2の入力容量が充電されて主スイッチ素子2がターンオンするまでに数十nsecの遅れがあり、主スイッチ素子2がターンオンしてからメイントランス4が励磁されて2次コイル4bに転流側同期整流素子6のドレイン電圧が現れるまでに、トランスのリーケージインダクタンスを原因とする数十nsecの遅れがある。

【0069】したがって、PWM制御回路12からオン信号が出力されてから転流側同期整流素子6がターンオフするまでの遅れ時間を、PWM制御回路12からオン信号が出力されてから転流側同期整流素子6に2次コイル4bのドレイン電圧が現れるまでの遅れ時間よりも小さくするように設計することにより、整流側同期整流素子5がターンオンする前に転流側同期整流素子6をターンオフさせることができる。このことにより、転流側同期整流素子6のターンオフ遅れに起因した短絡電流の発生を確実に防止することができることとなる。

【0070】さらに、上記各実施形態例では、主スイッチ素子2、同期整流素子5、6、駆動スイッチ素子7の各スイッチ素子をNチャンネルMOSFETとしたが、例えば、PチャンネルMOSFET、バイポーラトランジスタ、IGBT等の他の種類のスイッチ素子を用いて構成してもよい。

【0071】さらに、上記各実施形態例の整流側の同期整流素子5はダイオードを用いてもよい。

【0072】さらに、上記実施形態例では、単出力のDC-DCコンバータの回路例で説明したが、本発明の絶縁型DC-DCコンバータは多出力（2以上の出力）の絶縁型DC-DCコンバータとしてもよい。

【0073】さらに、上記各実施形態例では、共振リセットフォワードコンバータタイプの絶縁型DC-DCコンバータを例にして説明したが、本発明はフライバックコンバータタイプの絶縁型DC-DCコンバータに適用することが可能である。図9はその一例を示す。この図9に示す回路は電流連続モードのフライバックコンバータタイプの絶縁型DC-DCコンバータである。この図9の回路は、上記図8に示した第6実施形態例の共振リセットフォワードコンバータタイプの早期オフ駆動回路30の回路をフライバックコンバータタイプの絶縁型DC-DCコンバータに組み込んだ回路構成となっており、上記各実施形態例の回路と共通する回路素子には同一符号が付されている。

【0074】図9の回路は、主スイッチ素子2がオン期間のときにメイントランス4の1次コイル4aに電磁エネルギーを蓄え、主スイッチ素子2がターンオフしたときにその蓄えたエネルギーをメイントランス4の2次側に伝達するように回路動作を行うものである。

【0075】この図9に示す回路も、主スイッチ素子2がターンオンする前に同期整流素子6をターンオフして同期整流素子6のターンオフの遅れに起因する回路効率の低下およびノイズの発生を防止することが可能である。

【0076】

【発明の効果】本発明は、メイントランスの1次側に主スイッチ素子を備え、メイントランスの2次側に主スイッチ素子のターンオン時に同期させてターンオフし、主スイッチ素子のターンオフ時に同期させてターンオンする同期整流素子を設けた絶縁型DC-DCコンバータにおいて、前記主スイッチ素子の充電回路に接続されて前記主スイッチ素子を駆動する制御パルスのオン信号が出力されたときにパルスを入力するドライブトランスと、このドライブトランスのパルスを受けて前記同期整流素子を主スイッチ素子がターンオンする前にターンオフさせる早期オフ駆動回路を設けた構成としたので、主スイッチ素子がターンオンしたときには既に同期整流素子はターンオフしているため、メイントランスの2次側に同期整流素子のターンオフの遅れに起因して、同期整流素子を通る短絡通路が形成されるのを防止できる。

【0077】このことにより、前記同期整流素子のターンオフの遅れに起因して同期整流素子を通る通路に大量の短絡電流が流れるのを防止できるので、この短絡電流の流れにより、大きな導通損失が生じるのを防止できるとともに、短絡電流がノイズ源となる弊害も防止できる。このことにより、回路効率に優れ、ノイズの無い高性能の絶縁型DC-DCコンバータを提供することが可能である。

【0078】また、回路動作の損失が小さいため、低損失の高周波駆動が可能であり、将来の目標とされる、小型軽量、低コスト、低損失、高性能および高信頼性の高周波タイプ絶縁型DC-DCコンバータの市場要求に充分応えることができる。

【0079】さらに、前記早期オフ駆動回路によってターンオフされる同期整流素子のターンオン動作をメイントランスのリセットパルスによって行う構成としたことで、主スイッチ素子のオフ期間のほぼ全領域にわたって同期整流素子をオン状態に維持できるので、主スイッチ素子のオフ期間における回路動作の効率化を図ることができる。

【0080】さらに、主スイッチ素子のオン駆動時（制御パルスのオン信号出力時）に該主スイッチ素子がターンオンする前に主スイッチ素子の入力容量を瞬間的に短絡してドライブトランスの出力をアップする瞬間短絡動

作回路をメイントランスの1次側に設けた構成とすることにより、同期整流素子をターンオフ駆動させる充分大きな出力をドライブトランスから早期オフ駆動回路へ供給できる。このことで、主スイッチ素子がターンオンする前に同期整流素子を確実にターンオフさせることが可能であり、同期整流素子のターンオフ遅れ防止の回路動作の信頼性を高めることができる。

【0081】さらに、同期整流素子の入力容量の電荷をターンオン状態にある駆動スイッチ素子を通し引き抜くことで同期整流素子がターンオフされる構成とし、駆動スイッチ素子をターンオン駆動するドライブトランスのパルスを広げて駆動スイッチ素子に加えるパルス幅開拓回路を早期オフ駆動回路に設けることにより、ドライブトランスから出力されるパルスのパルス幅が狭い場合においても、確実に駆動スイッチ素子をターンオンさせ、同期整流素子の入力容量の電荷を迅速に引き抜いて、主スイッチ素子がターンオンする前に同期整流素子を確実にターンオフさせることができ、同期整流素子のターンオフ遅れ防止の回路動作の信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る絶縁型DC-DCコンバータの第1実施形態例の回路図である。

【図2】第1実施形態例の主要回路要素部分の波形説明図である。

【図3】絶縁型DC-DCコンバータの第2実施形態例の回路図である。

【図4】絶縁型DC-DCコンバータの第3実施形態例の回路図である。

【図5】図4の回路中のパルス幅開拓回路の動作波形の説明図である。

【図6】絶縁型DC-DCコンバータの第4実施形態例の回路図である。

【図7】絶縁型DC-DCコンバータの第5実施形態例の回路図である。

【図8】絶縁型DC-DCコンバータの第6実施形態例の回路図である。

【図9】フライバックコンバータタイプの絶縁型DC-DCコンバータの実施形態例を示す回路図である。

【図10】従来例の絶縁型DC-DCコンバータの回路図である。

【符号の説明】

1 (1a、1b) 入力端子

2 主スイッチ素子

4 メイントランス

5 同期整流素子

6 同期整流素子

7 駆動スイッチ素子

10 (10a、10b) 出力端子

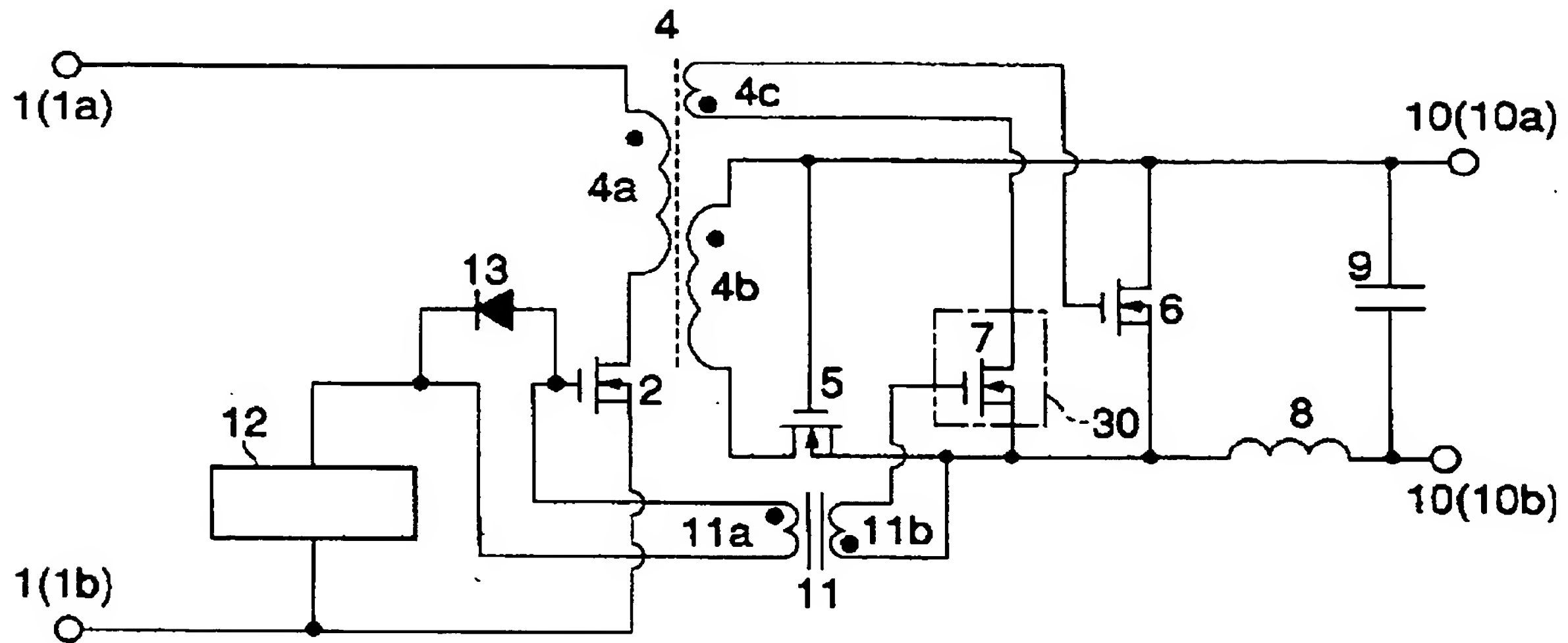
11 ドライブトランス



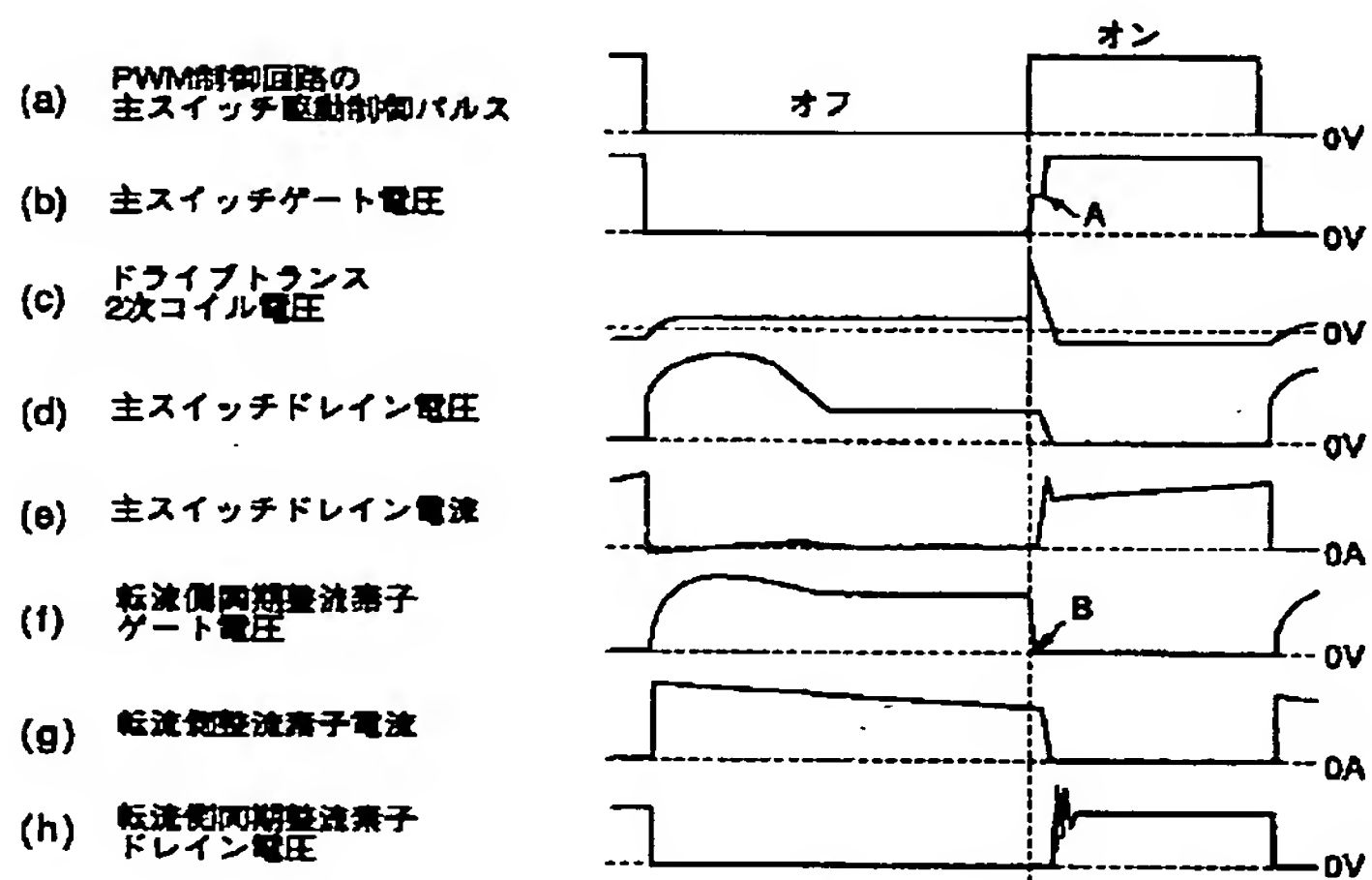
30 早期オフ駆動回路

40 瞬間短絡動作回路

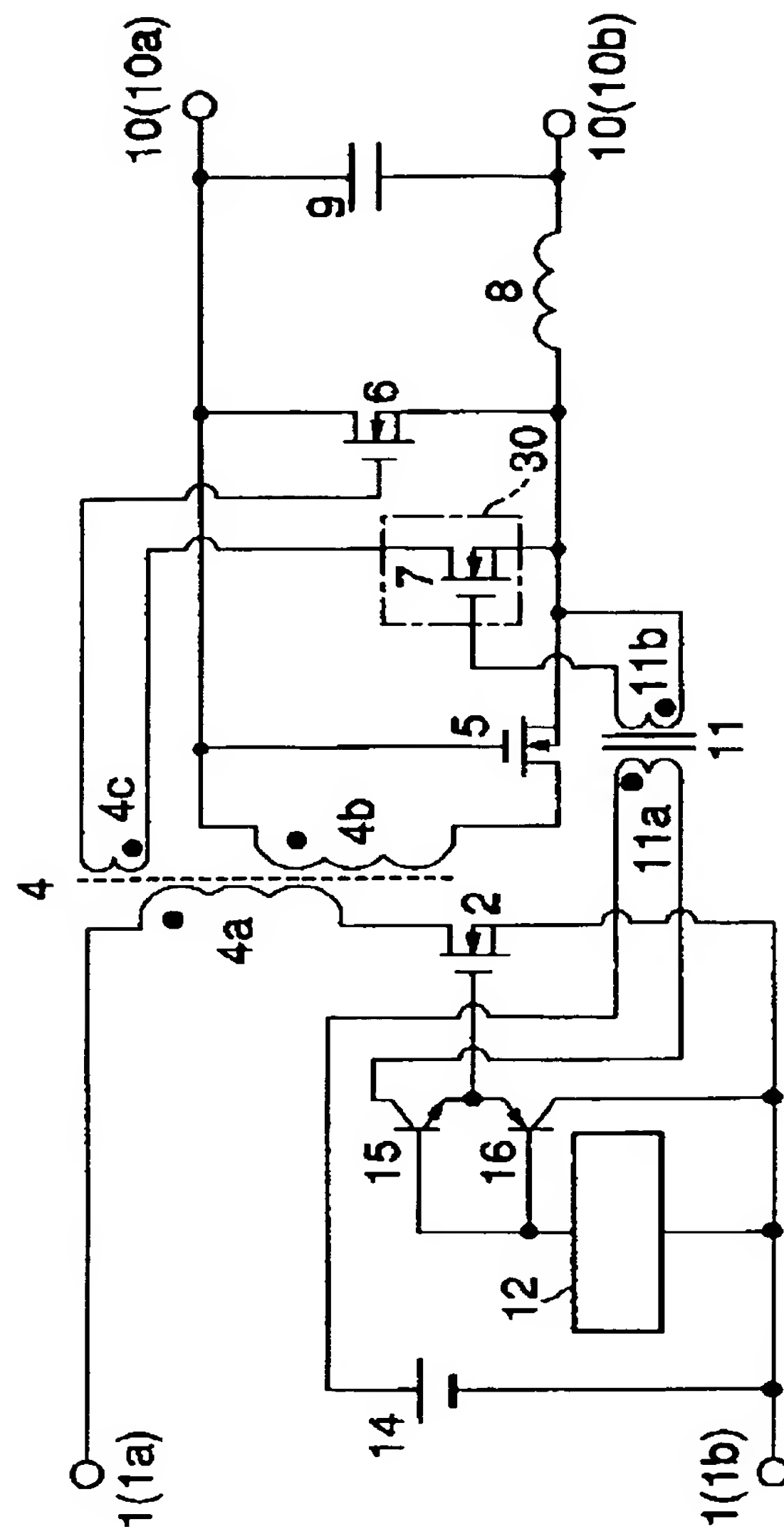
【図1】



【図2】

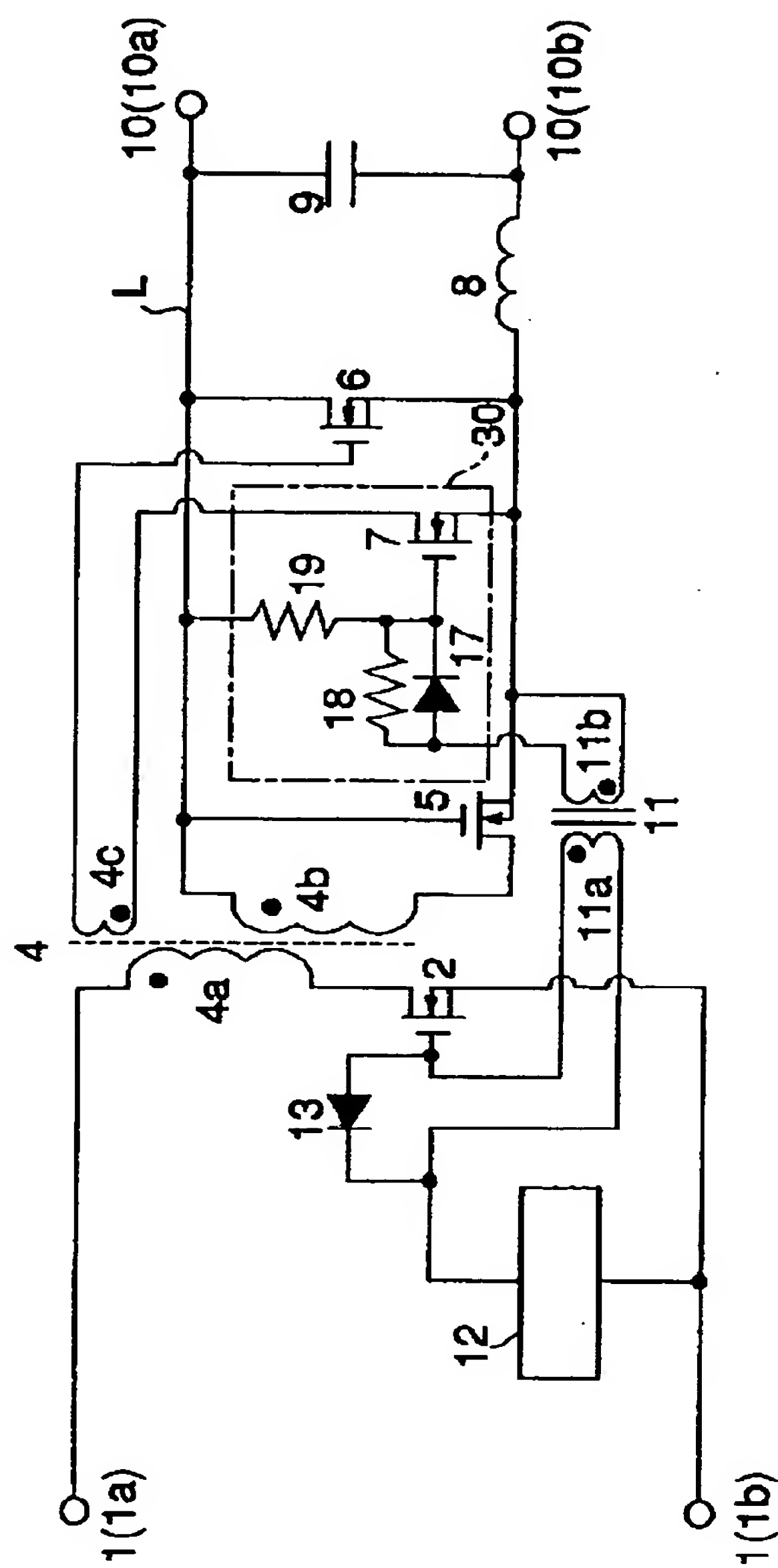


【図 3】

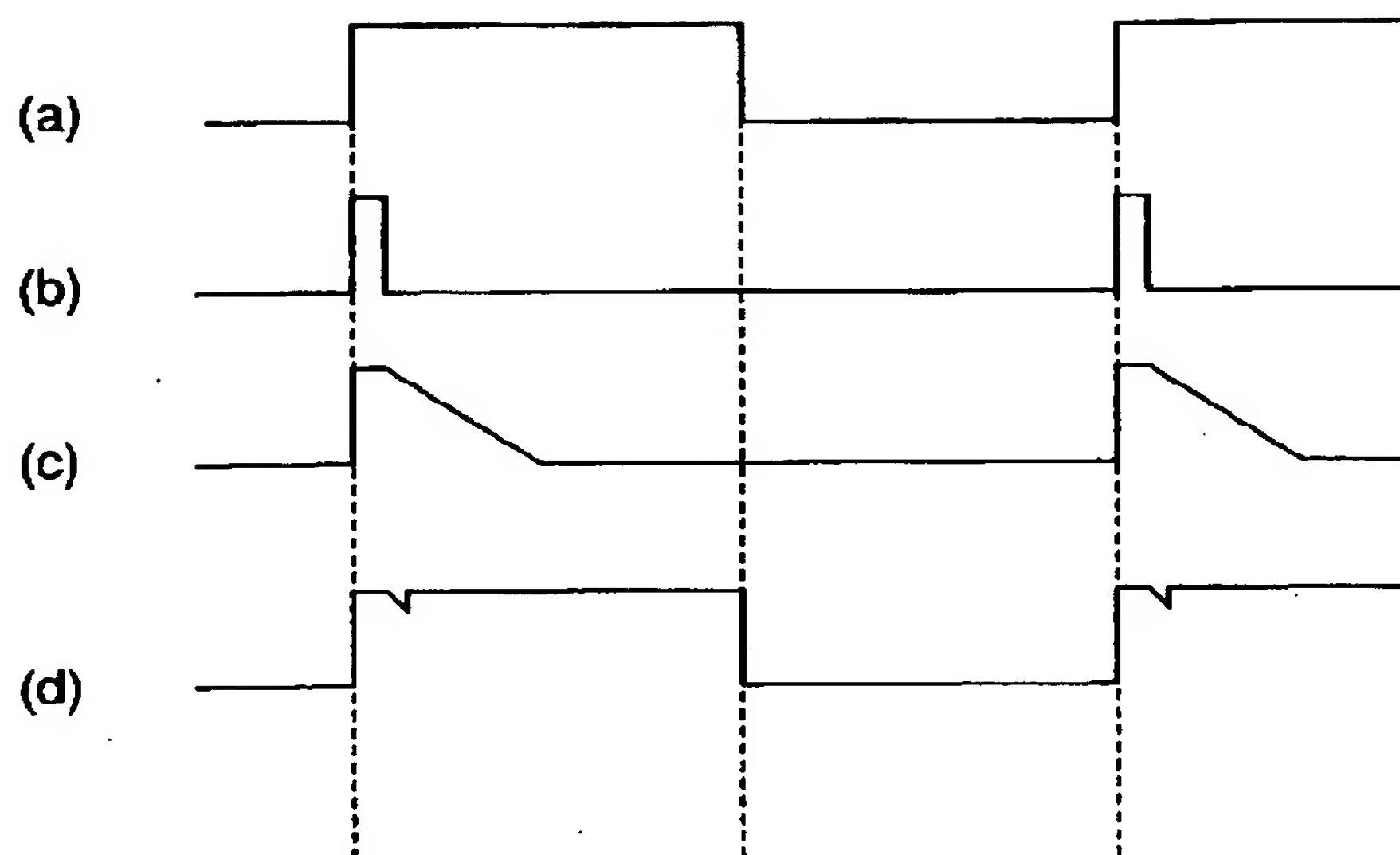




【図 4】

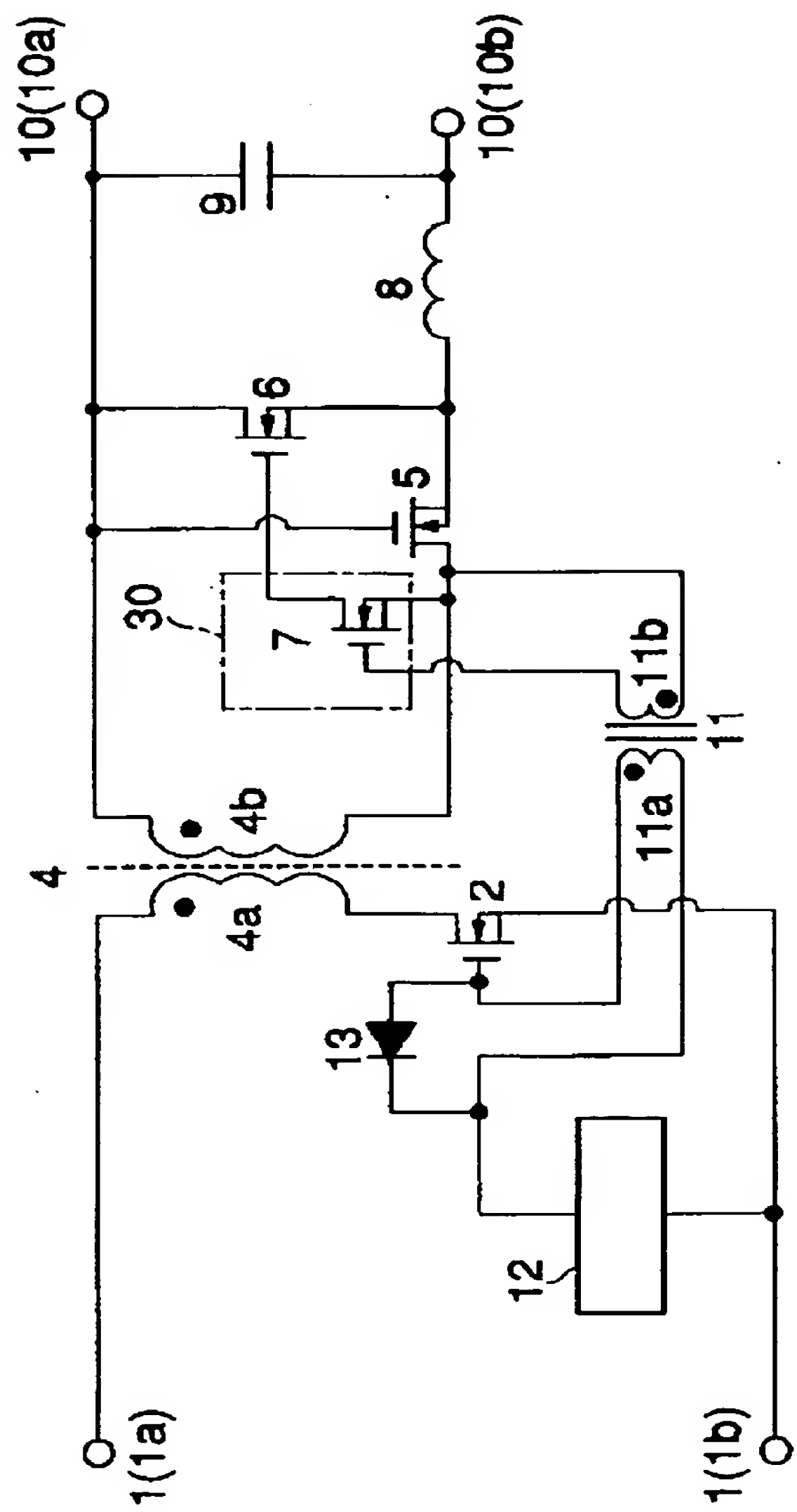


【図 5】

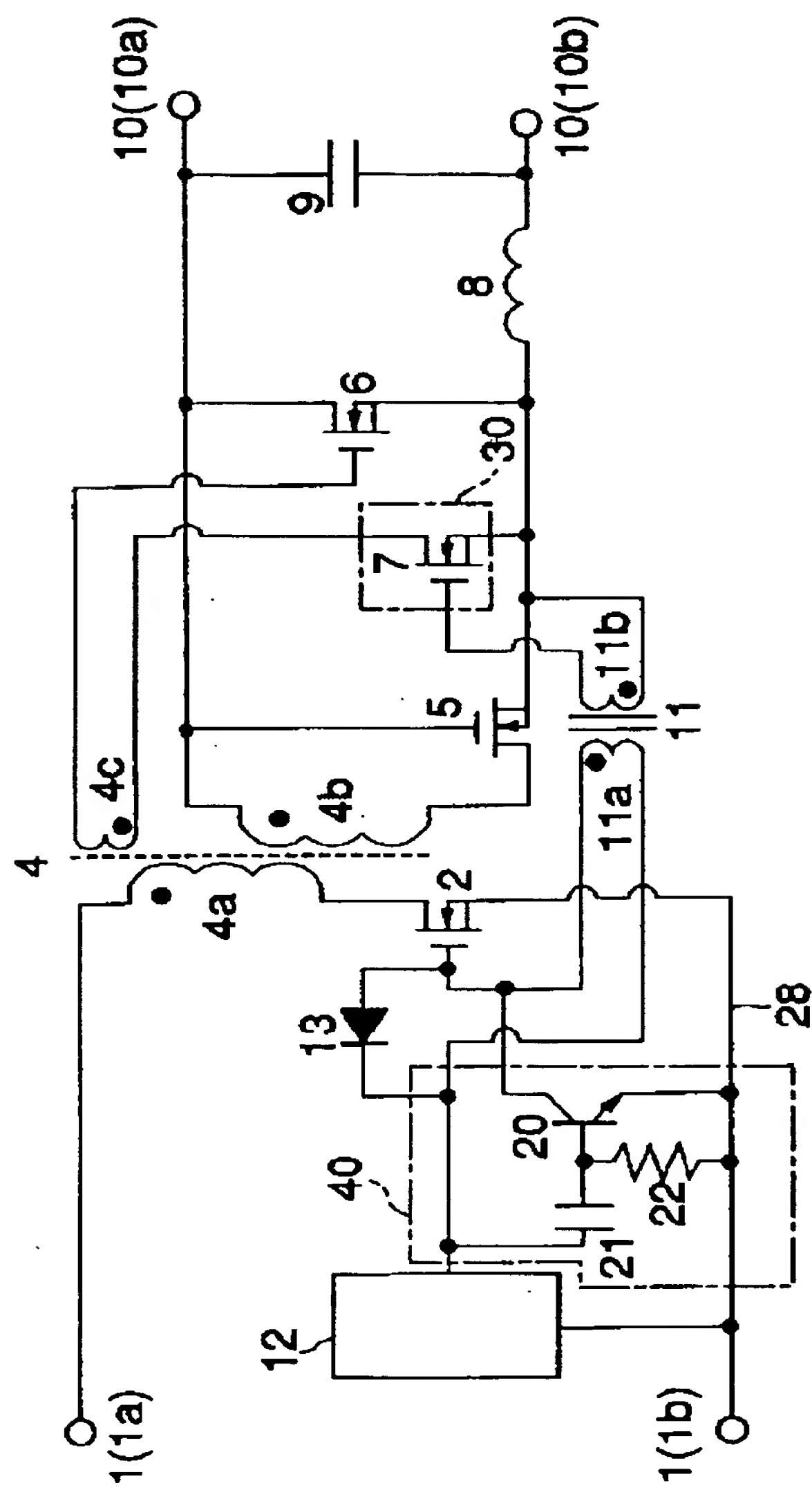




【図 6】

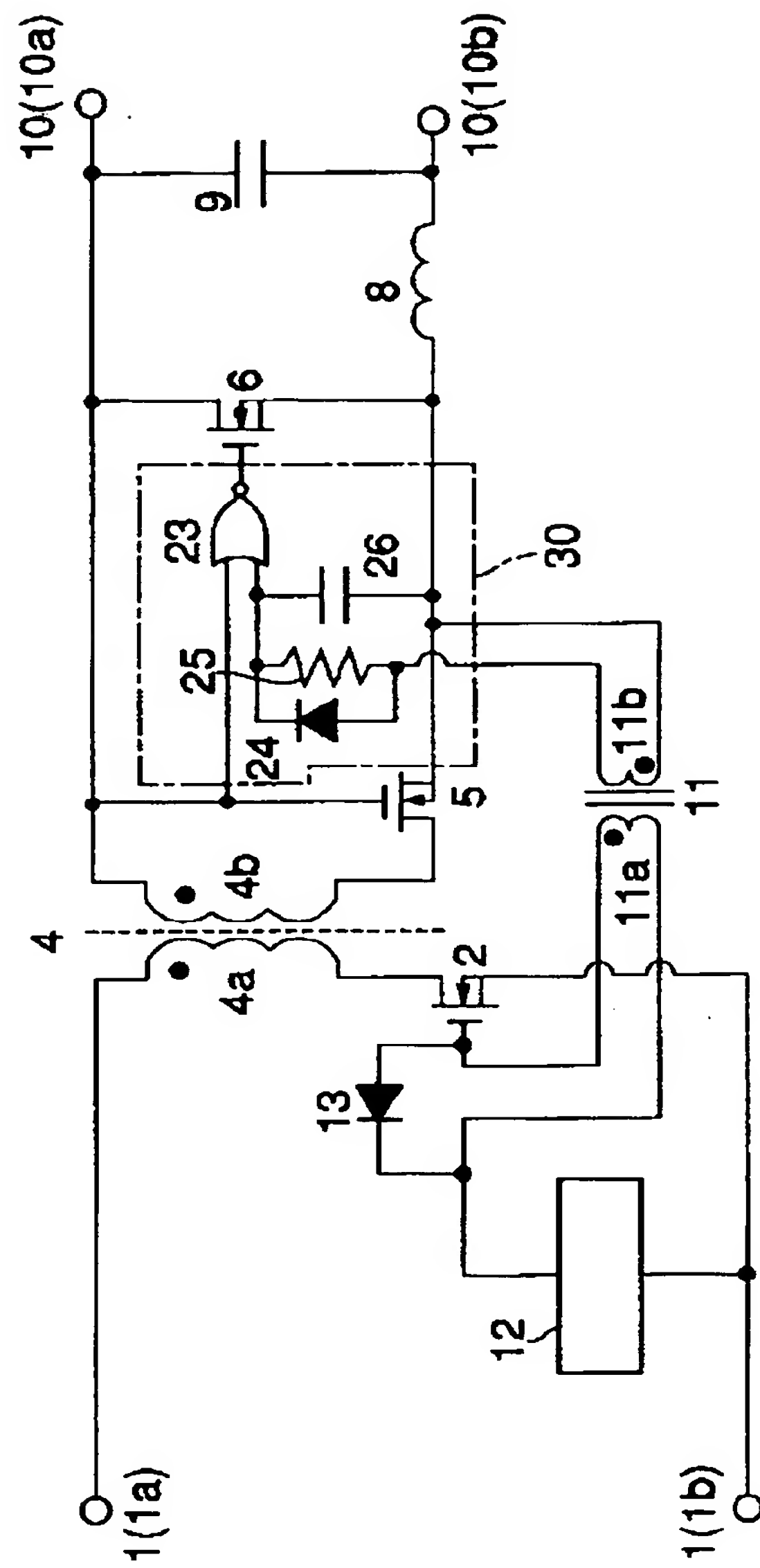


【図 7】

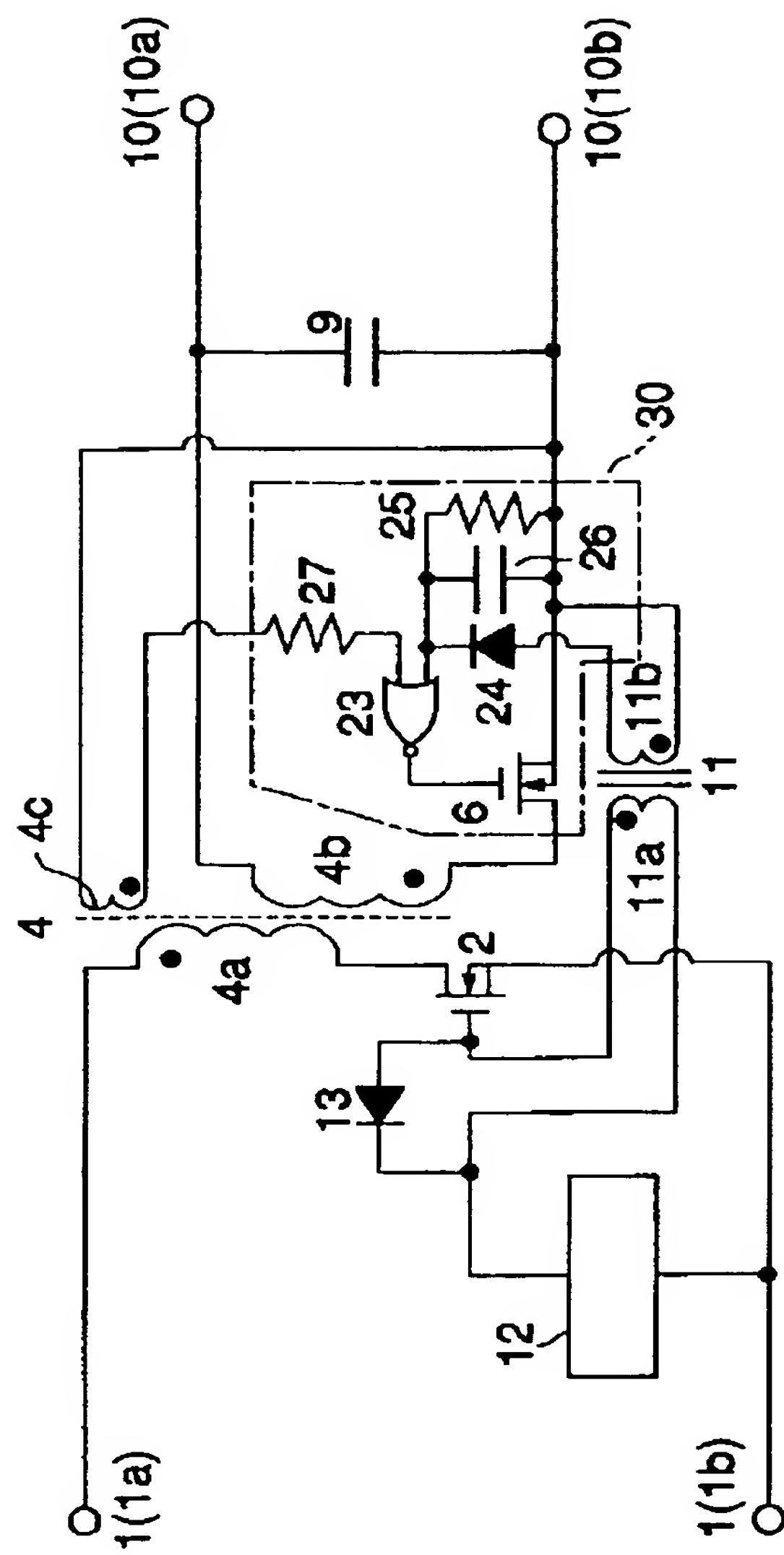




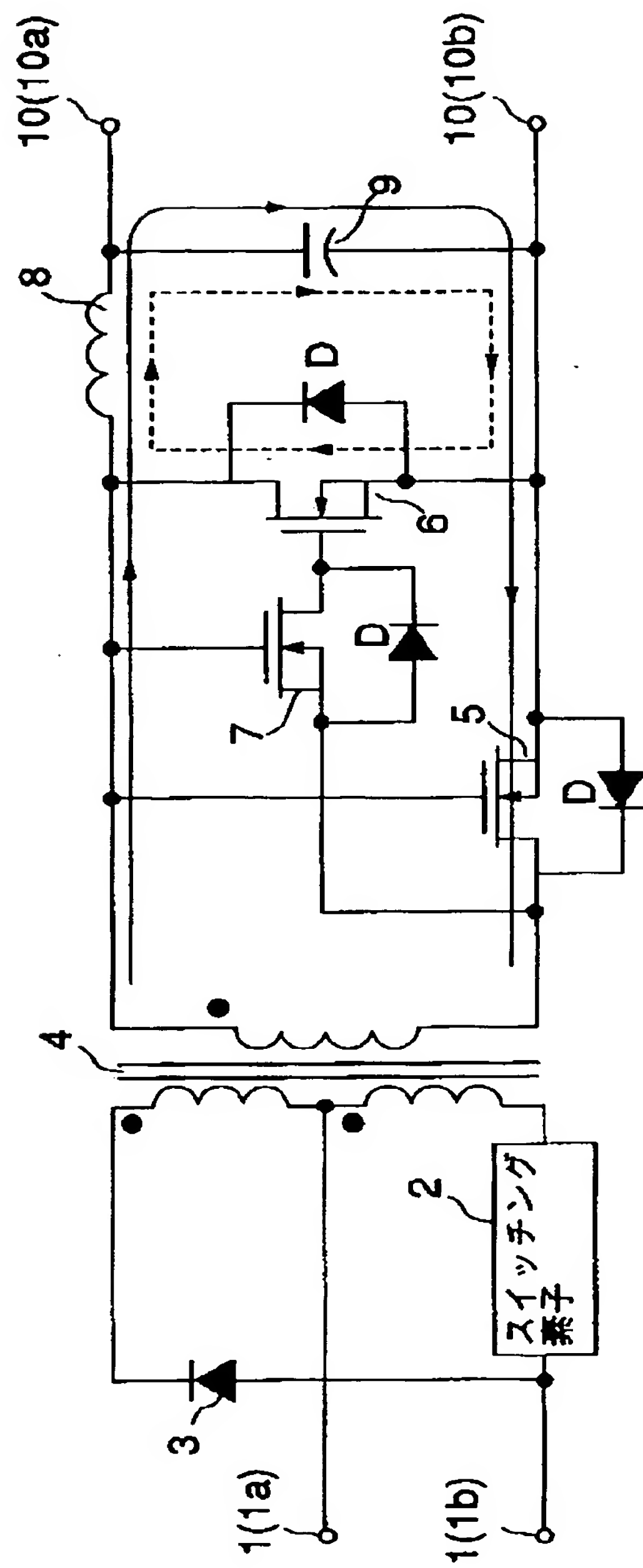
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56) 参考文献    特開 平10-225114 (J P, A)  
                  特開 平 9 -285116 (J P, A)  
                  特開 平 8 -265124 (J P, A)  
                  特開 昭63-87167 (J P, A)  
                  特開 平 8 -223906 (J P, A)  
                  特開 平10-248248 (J P, A)  
                  特開 昭59-44971 (J P, A)

(58) 調査した分野 (Int. Cl. <sup>7</sup>, D B 名)  
                  H02M    3/28



10/568480

IAP20 Rec'd PCT/PTO 15 FEB 2006

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] A primary side circuit and a secondary circuit are insulated by the Maine transformer, and a primary side circuit is equipped with the main-switch component in which an on-off drive is carried out by charge-and-discharge actuation of the input capacitance by the control pulse. The synchronous detection component which is synchronized with the ON drive of said main-switch component at least, and carries out an off drive is prepared in a secondary circuit. The ON drive of said main-switch component and the off drive of said synchronous detection component are synchronized. In the insulating mold DC-DC converter which transmits energy to a secondary circuit from a primary side circuit, carries out rectification smooth in a secondary circuit, and outputs direct current voltage from an outgoing end by the on-off drive of a main-switch component The primary coil of a drive transformer is connected to the charge path of the input capacitance of said main-switch component at the input capacitance of a main-switch component, and a serial, and the turn-on of a main-switch component is delayed. In the secondary of a drive transformer, at the time of the ON drive of the main-switch component by said control pulse The early off drive circuit of the synchronous detection component to which the secondary output of said drive transformer is used for, and the turn-off of said synchronous detection component is carried out before an input capacitance charges and a

main-switch component carries out a turn-on to it is prepared. Said synchronous detection component is accomplished with the switching device turned on and off by the charge and discharge of an input capacitance. Said early off drive circuit The drive switching device which it is interposed [ switching device ] in the discharge path of the input capacitance of said synchronous detection component, makes the input capacitance of a synchronous detection component discharge by switch-on, and makes a synchronous detection component turn off, The insulating mold DC-DC converter characterized by having the pulse width opening circuit which extends the "on" period and applies to said drive switching device the pulse output of the secondary coil of the drive transformer outputted at the time of the ON drive of a main-switch component as a switch-on driving signal, and being constituted.

[Claim 2] A primary side circuit and a secondary circuit are insulated by the Maine transformer, and a primary side circuit is equipped with the main-switch component in which an on-off drive is carried out by charge-and-discharge actuation of the input capacitance by the control pulse. The synchronous detection component which is synchronized with the ON drive of said main-switch component at least, and carries out an off drive is prepared in a secondary circuit. The ON drive of said main-switch component and the off drive of said synchronous detection component are synchronized. In the insulating mold DC-DC converter which transmits energy to a secondary circuit from a primary side circuit, carries out rectification smooth in a secondary circuit, and outputs direct current voltage from an outgoing end by the on-off drive of a main-switch component The primary coil of a drive transformer is connected to the charge path of the input capacitance of said main-switch component at the input capacitance of a main-switch component, and a serial, and the turn-on of a main-switch component is delayed. In the secondary of a drive transformer, at the time of the ON drive of the main-switch component by said control pulse The early off drive circuit of the synchronous detection component to which the secondary output of said drive transformer is used for, and the turn-off of said synchronous

detection component is carried out before an input capacitance charges and a main-switch component carries out a turn-on to it is prepared. For the charge path of the input capacitance of said main-switch component Before this main-switch component carries out a turn-on at the time of the ON drive of a main-switch component, the input capacitance of a main-switch component is short-circuited momentarily. The insulating mold DC-DC converter characterized by connecting the short circuit actuation circuit at the moment of raising the supply voltage to the primary coil of a drive transformer, and raising the output of a drive transformer.

[Claim 3] A primary side circuit and a secondary circuit are insulated by the Maine transformer, and a primary side circuit is equipped with the main-switch component in which an on-off drive is carried out by charge-and-discharge actuation of the input capacitance by the control pulse. The synchronous detection component which is synchronized with the ON drive of said main-switch component at least, and carries out an off drive is prepared in a secondary circuit. The ON drive of said main-switch component and the off drive of said synchronous detection component are synchronized. In the insulating mold DC-DC converter which transmits energy to a secondary circuit from a primary side circuit, carries out rectification smooth in a secondary circuit, and outputs direct current voltage from an outgoing end by the on-off drive of a main-switch component The primary coil of a drive transformer is connected to the charge path of the input capacitance of said main-switch component at the input capacitance of a main-switch component, and a serial, and the turn-on of a main-switch component is delayed. In the secondary of a drive transformer, at the time of the ON drive of the main-switch component by said control pulse The early off drive circuit of the synchronous detection component to which the secondary output of said drive transformer is used for, and the turn-off of said synchronous detection component is carried out before an input capacitance charges and a main-switch component carries out a turn-on to it is prepared. The turn-on signal of the synchronous detection component by which a turn-off drive is carried out in

said early off drive circuit is supplied by the reset pulse of the Main transformer. Said synchronous detection component is accomplished with the switching device turned on and off by the charge and discharge of an input capacitance. Said early off drive circuit The drive switching device which it is interposed [ switching device ] in the discharge path of the input capacitance of said synchronous detection component, makes the input capacitance of a synchronous detection component discharge by switch-on, and makes a synchronous detection component turn off, The insulating mold DC-DC converter characterized by having the pulse width opening circuit which extends the "on" period and applies to said drive switching device the pulse output of the secondary coil of the drive transformer outputted at the time of the ON drive of a main-switch component as a switch-on driving signal, and being constituted.

[Claim 4] A primary side circuit and a secondary circuit are insulated by the Main transformer, and a primary side circuit is equipped with the main-switch component in which an on-off drive is carried out by charge-and-discharge actuation of the input capacitance by the control pulse. The synchronous detection component which is synchronized with the ON drive of said main-switch component at least, and carries out an off drive is prepared in a secondary circuit. The ON drive of said main-switch component and the off drive of said synchronous detection component are synchronized. In the insulating mold DC-DC converter which transmits energy to a secondary circuit from a primary side circuit, carries out rectification smooth in a secondary circuit, and outputs direct current voltage from an outgoing end by the on-off drive of a main-switch component The primary coil of a drive transformer is connected to the charge path of the input capacitance of said main-switch component at the input capacitance of a main-switch component, and a serial, and the turn-on of a main-switch component is delayed. In the secondary of a drive transformer, at the time of the ON drive of the main-switch component by said control pulse The early off drive circuit of the synchronous detection component to which the secondary output of said drive transformer is used for, and the turn-off of said synchronous



detection component is carried out before an input capacitance charges and a main-switch component carries out a turn-on to it is prepared. The turn-on signal of the synchronous detection component by which a turn-off drive is carried out in said early off drive circuit is supplied by the reset pulse of the Main transformer. For the charge path of the input capacitance of said main-switch component Before this main-switch component carries out a turn-on at the time of the ON drive of a main-switch component, the input capacitance of a main-switch component is short-circuited momentarily. The insulating mold DC-DC converter characterized by connecting the short circuit actuation circuit at the moment of raising the supply voltage to the primary coil of a drive transformer, and raising the output of a drive transformer.

[Claim 5] Claim 1 by which diode is connected among the both ends of the primary coil of a drive transformer, or an insulating mold DC-DC converter according to claim 2, 3, or 4.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is used for switching power supply etc., and relates to the insulating mold DC-DC converter which outputs a constant voltage.

[0002]

[Description of the Prior Art] The insulating mold DC-DC converter is known as a circuit which outputs a constant voltage, and the forward converter type circuit of the conventional example is shown in drawing 10. This circuit is indicated by JP,3-235668,A.

[0003] In this drawing, 1 is an input terminal. The (+) input and 1b 1a The (-) input, The synchronous detection component for which in 2 the main-switch component 2 flows through diode and 4 to the Maine transformer, and a main-switch component and 3 flow through 5 at the time of switch-on (rectification side synchronous detection component), For the synchronous detection component (commutation side synchronous detection component) for which the main-switch component 2 flows through 6 at the time of switch-off, and 7, the drive switching device of the commutation side synchronous detection component 6 and 8 are [ a capacitor and D of a choke coil and 9 ] the parasitism diodes of each component. Moreover, 10 is an output terminal, 10a is the (+) output, 10b is the (-) output, and the switching device of 2, 5, 6, and 7\*\* is N-channel MOS. It is FET.

[0004] In this circuit, the direct current power inputted from the input terminal 1 is changed into an alternating current by the switching operation of the main-switch component 2. Alternating current power is transmitted to the "on" period of the main-switch component 2 by the Maine transformer 4 in a secondary circuit. And after being rectified with the synchronous detection components 5 and 6, alternating current power is again changed into a direct current by a choke coil 8 and the capacitor 9, and is outputted from an output terminal 10 by them.

[0005] The rectification side synchronous detection component 5 and the drive switching device 7 are driven so that it may turn on by electrical-potential-difference change of the Maine transformer 4 which originates in the switching operation of the main-switch component 2, and is produced, when the main-switch component 2 is ON. Therefore, in the "on" period of the main-switch

component 2, by the secondary of the Main transformer 4, a current flows in the path of the continuous line of drawing, electromagnetic energy is stored in a choke coil 8, and output voltage is sent out from an output terminal 10.

[0006] If the main-switch component 2 turns off and a reset pulse occurs to the Main transformer 4, the input capacitance of the commutation side synchronous detection component 6 is charged through the parasitic diode D of the drive switching device 7, and the commutation side synchronous detection component 6 turns on. Even if reset of the Main transformer 4 is completed in the middle of the "off" period of the main-switch component 2 and a reset pulse is lost, the drive switching device 7 maintains an OFF state until the main-switch component 2 turns on. Therefore, since the discharge path of the charge of the input capacitance of the synchronous detection component 6 is shut at the "off" period of the drive switching device 7, the commutation side synchronous detection component 6 maintains an ON state. A current flows in the path of the dotted line of drawing, and output voltage is sent out from an output terminal 10 by the electromagnetic energy accumulated in the choke coil 8 in the "off" period of the main-switch component 2.

[0007] In this conventional circuit, the on-off action of the rectification side synchronous detection component 5 is synchronized with the on-off action of the main-switch component 2. Since the commutation side synchronous detection component 6 can be made to turn on over the whole term of the "off" period of the main-switch component 2 by moreover forming the drive switching device 7 further, circuit efficiency is improved.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The circuit of the conventional example can be synchronized with the turn-on of the main-switch component 2, and can carry out ON actuation of the rectification side synchronous detection component 5 and the drive switching device 7. However, the commutation side synchronous detection component 6 is turned off after the drive switching device 7 turns on, and the charge of the input capacitance of the commutation side



synchronous detection component 6 discharges through the drive switching device 7. Therefore, the delay of dozens nsc(s) arises after the drive switching device 7 turns on until the commutation side synchronous detection component 6 turns off. Since the commutation side synchronous detection component 6 is still in an ON state immediately after the main-switch component 2 turns on and the rectification side synchronous detection component 5 turns on for this delay, the secondary coil of the Maine transformer 4 will be in a short circuit condition.

According to this short pass, a lot of short-circuit currents flow for the path which passes along the secondary coil of the secondary coil of the Maine transformer 4, the commutation side synchronous detection component 6, the rectification side synchronous detection component 5, and the Maine transformer 4 in order.

[0009] After the rectification side synchronous detection component 5 turns on this short-circuit current, it flows at the period which the commutation side synchronous detection component 6 turns off. The big flow loss and the big noise which cannot be disregarded by the flow of this short-circuit current occur. For this reason, in spite of having synchronized actuation of rectifying devices 5 and 6 with the on-off action of the main-switch component 2 and having raised circuit efficiency originally, the problem that circuit efficiency got rather bad and the engine performance of circuit actuation also worsened according to generating of a noise for flow loss of said short-circuit current occurred.

[0010] Since especially the flow loss by said short-circuit current becomes large in proportion to the switching frequency of the main-switch component 2, the conventional circuit serves as trouble, when attaining RF-ization of the switching frequency aiming at the miniaturization of a DC-DC converter.

[0011] Accomplishing this invention in order to solve the above-mentioned conventional technical problem, the "off" period of the main-switch component 2 is the whole region mostly, it is making the synchronous detection component 6 turn on, and the 1st purpose is reducing flow loss. Moreover, when the main-switch component 2 carries out the turn-on of the 2nd purpose of this invention, it is preventing the delay of the turn-off of the synchronous detection component 6,

abolishing said short-circuit current, attaining efficient-izing of a circuit, and low noise-ization, and offering the insulating mold DC-DC converter which can be miniaturized with high-frequency-izing of a switching frequency.

[0012]

[Means for Solving the Problem] This invention is characterized by providing the following means, in order to attain the above-mentioned purpose. Namely, as for the 1st invention, a primary side circuit and a secondary circuit are insulated by the Main transformer. A primary side circuit is equipped with the main-switch component in which an on-off drive is carried out by charge-and-discharge actuation of the input capacitance by the control pulse. The synchronous detection component which is synchronized with the ON drive of said main-switch component at least, and carries out an off drive is prepared in a secondary circuit. The ON drive of said main-switch component and the off drive of said synchronous detection component are synchronized. In the insulating mold DC-DC converter which transmits energy to a secondary circuit from a primary side circuit, carries out rectification smooth in a secondary circuit, and outputs direct current voltage from an outgoing end by the on-off drive of a main-switch component The primary coil of a drive transformer is connected to the charge path of the input capacitance of said main-switch component at the input capacitance of a main-switch component, and a serial, and the turn-on of a main-switch component is delayed. In the secondary of a drive transformer, at the time of the ON drive of the main-switch component by said control pulse The early off drive circuit of the synchronous detection component to which the secondary output of said drive transformer is used for, and the turn-off of said synchronous detection component is carried out before an input capacitance charges and a main-switch component carries out a turn-on to it is prepared. Said synchronous detection component is accomplished with the switching device turned on and off by the charge and discharge of an input capacitance. Said early off drive circuit The drive switching device which it is interposed [ switching device ] in the discharge path of the input capacitance of said synchronous detection

component, makes the input capacitance of a synchronous detection component discharge by switch-on, and makes a synchronous detection component turn off, It is characterized by having the pulse width opening circuit which extends the "on" period and applies to said drive switching device the pulse output of the secondary coil of the drive transformer outputted at the time of the ON drive of a main-switch component as a switch-on driving signal, and being constituted.

[0013] Moreover, as for the 2nd invention, a primary side circuit and a secondary circuit are insulated by the Maine transformer. A primary side circuit is equipped with the main-switch component in which an on-off drive is carried out by charge-and-discharge actuation of the input capacitance by the control pulse. The synchronous detection component which is synchronized with the ON drive of said main-switch component at least, and carries out an off drive is prepared in a secondary circuit. The ON drive of said main-switch component and the off drive of said synchronous detection component are synchronized. In the insulating mold DC-DC converter which transmits energy to a secondary circuit from a primary side circuit, carries out rectification smooth in a secondary circuit, and outputs direct current voltage from an outgoing end by the on-off drive of a main-switch component The primary coil of a drive transformer is connected to the charge path of the input capacitance of said main-switch component at the input capacitance of a main-switch component, and a serial, and the turn-on of a main-switch component is delayed. In the secondary of a drive transformer, at the time of the ON drive of the main-switch component by said control pulse The early off drive circuit of the synchronous detection component to which the secondary output of said drive transformer is used for, and the turn-off of said synchronous detection component is carried out before an input capacitance charges and a main-switch component carries out a turn-on to it is prepared. For the charge path of the input capacitance of said main-switch component Before this main-switch component carries out a turn-on at the time of the ON drive of a main-switch component, it is characterized by connecting the short circuit actuation circuit at the moment of short-circuiting the input capacitance of a main-switch

component momentarily, raising the supply voltage to the primary coil of a drive transformer, and raising the output of a drive transformer.

[0014]

[0015] Furthermore, as for the 3rd invention, a primary side circuit and a secondary circuit are insulated by the Main transformer. A primary side circuit is equipped with the main-switch component in which an on-off drive is carried out by charge-and-discharge actuation of the input capacitance by the control pulse. The synchronous detection component which is synchronized with the ON drive of said main-switch component at least, and carries out an off drive is prepared in a secondary circuit. The ON drive of said main-switch component and the off drive of said synchronous detection component are synchronized. In the insulating mold DC-DC converter which transmits energy to a secondary circuit from a primary side circuit, carries out rectification smooth in a secondary circuit, and outputs direct current voltage from an outgoing end by the on-off drive of a main-switch component The primary coil of a drive transformer is connected to the charge path of the input capacitance of said main-switch component at the input capacitance of a main-switch component, and a serial, and the turn-on of a main-switch component is delayed. In the secondary of a drive transformer, at the time of the ON drive of the main-switch component by said control pulse The early off drive circuit of the synchronous detection component to which the secondary output of said drive transformer is used for, and the turn-off of said synchronous detection component is carried out before an input capacitance charges and a main-switch component carries out a turn-on to it is prepared. The turn-on signal of the synchronous detection component by which a turn-off drive is carried out in said early off drive circuit is supplied by the reset pulse of the Main transformer. Said synchronous detection component is accomplished with the switching device turned on and off by the charge and discharge of an input capacitance. An early off drive circuit The drive switching device which it is interposed [ switching device ] in the discharge path of the input capacitance of this synchronous detection component, makes the input capacitance of a



synchronous detection component discharge by switch-on, and makes a synchronous detection component turn off, It is characterized by having the pulse width opening circuit which extends the "on" period and applies to said drive switching device the pulse output of the secondary coil of the drive transformer outputted at the time of the ON drive of a main-switch component as a switch-on driving signal, and being constituted.

[0016] Furthermore, as for the 4th invention, a primary side circuit and a secondary circuit are insulated by the Maine transformer. A primary side circuit is equipped with the main-switch component in which an on-off drive is carried out by charge-and-discharge actuation of the input capacitance by the control pulse. The synchronous detection component which is synchronized with the ON drive of said main-switch component at least, and carries out an off drive is prepared in a secondary circuit. The ON drive of said main-switch component and the off drive of said synchronous detection component are synchronized. In the insulating mold DC-DC converter which transmits energy to a secondary circuit from a primary side circuit, carries out rectification smooth in a secondary circuit, and outputs direct current voltage from an outgoing end by the on-off drive of a main-switch component The primary coil of a drive transformer is connected to the charge path of the input capacitance of said main-switch component at the input capacitance of a main-switch component, and a serial, and the turn-on of a main-switch component is delayed. In the secondary of a drive transformer, at the time of the ON drive of the main-switch component by said control pulse The early off drive circuit of the synchronous detection component to which the secondary output of said drive transformer is used for, and the turn-off of said synchronous detection component is carried out before an input capacitance charges and a main-switch component carries out a turn-on to it is prepared. The turn-on signal of the synchronous detection component by which a turn-off drive is carried out in said early off drive circuit is supplied by the reset pulse of the Maine transformer. For the charge path of the input capacitance of said main-switch component Before this main-switch component carries out a turn-on at the

time of the ON drive of a main-switch component, it is characterized by connecting the short circuit actuation circuit at the moment of short-circuiting the input capacitance of a main-switch component momentarily, raising the supply voltage to the primary coil of a drive transformer, and raising the output of a drive transformer.

[0017]

[0018] Furthermore, 5th invention is characterized by connecting diode among the both ends of the primary coil of a drive transformer in the thing equipped with said 1st, 2nd, 3rd, or 4th configuration.

[0019] In this invention, after the "off" period of a main-switch component, the ON signal of a control pulse is added to a main-switch component, and the input capacitance of a main-switch component starts charge according to the current supplied through a charge path. The current supplied to the "on" period of a control pulse through a charge path on the other hand is supplied to the primary coil of a drive transformer. And a reset pulse electrical potential difference occurs in the secondary coil of a drive transformer. In response to this pulse voltage, a main-switch component carries out the completion of charge of the early off drive circuit (charge until the potential of an input capacitance reaches the threshold potential of a turn-on), and before carrying out a turn-on, the turn-off of the synchronous detection component is carried out.

[0020] Therefore, since the synchronous detection component is turned off when power is transmitted to a secondary from a primary the Maine transformer side, a circuit does not connect too hastily by this synchronous detection component. Therefore, according to the turn-off delay of a synchronous detection component, the conventional problem of flowing through a synchronous detection component is solved, there is neither flow loss resulting from a short-circuit current nor generating of a noise, and offer of the insulating mold DC-DC converter of efficient high performance of a short-circuit current is attained.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the example of an operation gestalt of

this invention is explained based on a drawing. In addition, in explanation of each following example of an operation gestalt, including the conventional example, a common sign is given to a common circuitry element, and the duplication explanation is omitted or simplified. The circuitry of the example of the 1st operation gestalt of the insulating mold DC-DC converter concerning this invention is shown in drawing 1 , and the main wave of operation is shown in drawing 2 . This insulating mold DC-DC converter is a resonance reset forward converter type thing, and direct current power is applied to the input terminal 1. 1a of this input terminal 1 is an input terminal by the side of (+), and 1b is an input terminal by the side of (-).

[0022] The cut-water edge of primary coil 4a of the Main transformer 4 is connected to input terminal 1a. Primary coil 4a winds and the end edge is connected to the drain of the main-switch component 2 which consists of MOS FET. The source of the main-switch component 2 is connected to the input terminal 1b side. The cut-water edge of primary coil 11a of the drive transformer 11 is connected to the gate of the main-switch component 2. Primary coil 11a winds and the PWM control circuit (pulse width modulation control circuit) 12 is interposed between an end edge and input terminal 1b. The excitation inductance L of primary coil 11a and the input capacitance C of the main-switch component 2 constitute a serial LC resonance circuit in equal circuit. In addition, although not illustrated by drawing 1 , the auxiliary power of the direct current which drives this PWM control circuit 12 is prepared in the primary the Main transformer 4 side.

[0023] Said PWM control circuit 12 is a circuit which outputs a rectangular control pulse to the main-switch component 2, and the path which reaches the gate of the main-switch component 2 via primary coil 11a of the drive transformer 11 constitutes the charge path of the input capacitance of the main-switch component 2 from an outgoing end of the PWM control circuit 12. Among the both ends of primary coil 11a, the diode 13 which used the anode side as cut-water one end (gate side of the main-switch component 2) of primary coil 11a is

connected.

[0024] Said Main transformer 4 carries out a core in common, it comes to loop around primary coil 4a, secondary coil 4b, and 3rd coil 4c, and the cut-water edge of secondary coil 4b is connected to the gate side of the synchronous detection component (rectification side synchronous detection component) 5 which consists of a switching device of MOS FET. Secondary coil 4b rolls the drain of the synchronous detection component 5, and it is connected to the end edge.

[0025] Moreover, the drain side of the synchronous detection component (commutation side synchronous detection component) 6 which consists of a switching device of MOS FET is connected to cut-water one end of secondary coil 4b. Said 3rd coil 4c rolls the gate of the commutation side synchronous detection component 6, and it is connected to the end edge. The cut-water edge of 3rd coil 4c is connected to the drain of the drive switching device 7 which consists of MOS FET. Secondary coil 11b of the drive transformer 11 rolls the gate of the drive switching device 7, and it is connected to the end edge. The cut-water edge of secondary coil 11b, the source edge of the drive switching device 7, the source edge of the commutation side synchronous detection component 6, and the source edge of said rectification side synchronous detection component 5 are connected to common flow Rhine.

[0026] The end side of a choke coil 8 is connected to each common source one end of the rectification side synchronous detection component 5, the commutation side synchronous detection component 6, and the drive switching device 7. The end of a capacitor 9 is connected to the other end side of a choke coil 8, and the other end of a capacitor 9 is connected to common connection flow Rhine of the cut-water edge of secondary coil 4b, the gate of the rectification side synchronous detection component 5, and the drain of the commutation side synchronous detection component 6. The both ends of a capacitor 9 serve as an output terminal 10, among those 10a is the (+) side output terminal, and 10b is the (-) side output terminal. In addition, each switching devices 2, 5, 6, and 7 are



N-channel MOS so that clearly from drawing. It is FET.

[0027] The insulating mold DC-DC converter of the example of the 1st operation gestalt is constituted as mentioned above, and like said conventional example, by the switching operation of the main-switch component 2, the direct current power inputted from an input terminal 1 is changed into alternating current power, and is transmitted to the secondary of the Maine transformer 4 from a primary the Maine transformer 4 side. And this transmitted alternating current power is the secondary of the Maine transformer 4, after being rectified with the synchronous detection components 5 and 6, is changed into a direct current by a choke coil 8 and the capacitor 9, and is sent out from an output terminal 10 by them to a load.

[0028] When the ON signal of a control pulse is added to the main-switch component 2 from the PWM control circuit 12, it being characteristic in this example of an operation gestalt is having added the characteristic circuit which carries out the turn-off of the synchronous detection component 6 by the side of commutation, before the main-switch component 2 carries out a turn-on. In this example of an operation gestalt, this characteristic circuit is constituted by the drive transformer 11 and the early off drive circuit 30, and the drive switching device 7 is functioning as an early off drive circuit 30 in this example of the 1st operation gestalt.

[0029] Next, characteristic actuation of this drive transformer 11 and the early off drive circuit 30 is explained. First, an output of the ON signal of a control pulse as shown in (a) of drawing 2 from the PWM control circuit 12 adds this ON signal to the input capacitance of primary coil 11a of the drive transformer 11, and the main-switch component 2 through a charge path. In response to the ON signal of this control pulse, the input capacitance of the main-switch component 2 starts charge. On the other hand, the drive transformer 11 carries out induction of sufficient pulse voltage to charge the input capacitance of the drive switching device 7 momentarily to secondary coil 11b, as shown in primary coil 11a in response to an ON signal at (c) of drawing 2. Signal transformation of this reset pulse is carried out to the reset pulse whose ON signal of a control pulse with a

low frequency is a RF like [ it is created by serial LC resonance with the excitation inductance  $L$  of primary coil 11a, and the input capacitance  $C$  of the main-switch component 2, for example, ] 800Hz.

[0030] In response to the pulse voltage of this secondary coil 11b, the input capacitance of the drive switching device 7 ends charge momentarily, and carries out the turn-on of the drive switching device 7. If the drive switching device 7 carries out a turn-on, the charge of the input capacitance of the commutation side synchronous detection component 6 will draw out and discharge through the discharge path which passes along the 3rd coil and the drive switching device 7. By discharge of this charge, before the main-switch component 2 still reaches the charge potential of a turn-on (the A point of (b) of drawing 2 is a turn-on location), the turn-off of the commutation side synchronous detection component 6 is carried out (the B point of (f) of drawing 2 is a turn-off location).

[0031] Therefore, since the commutation side synchronous detection component 6 has already carried out the turn-off before the main-switch component 2 carries out a turn-on and the rectification side synchronous detection component 5 carries out a turn-on, when the rectification side synchronous detection component 5 carries out a turn-on, it is not said by the commutation side synchronous detection component 6 that secondary coil 4b of the Maine transformer 4 connects too hastily. Consequently, a short-circuit current flows to the secondary of the Maine transformer 4 according to the delay of the turn-off of the commutation side synchronous detection component 6, and flow loss increases, and it becomes possible to carry out dissolution solution of the trouble of a circuit perfectly conventionally [ that a noise occurs ].

[0032] In addition, in the "on" period of the main-switch component 2, it is the path which passes along secondary coil 4b, a capacitor 9, a choke coil 8, and 5 or secondary rectification side synchronous detection component coil 4b in order, and a current flows and a dc output is sent out from an output terminal 10 to a load (not shown).

[0033] Moreover, if the off signal of a control pulse is added to the main-switch

component 2 through a charge path from the PWM control circuit 12, since the charge of the input capacitance of the main-switch component 2 will be drawn out through the PWM control circuit 12 at the input terminal 1b side (ground side), the turn-off of the main-switch component 2 is carried out. that that is right, then the reset pulse which the polarity of the Maine transformer 4 and the drive transformer 11 reverses, and is emitted from the Maine transformer 4 -- (-- this reset pulse -- synchronizing --) -- the rectification side synchronous detection component 5 carries out a turn-off, and the commutation side synchronous detection component 6 carries out a turn-on. Although the turn-on of the commutation side synchronous detection component 6 is carried out by the reset pulse supplied from 3rd coil 4c, since the drive switching device 7 is turned off even if it is lost, as the reset pulse is the "off" period of the main-switch component 2, it will be in the condition that the discharge path of the charge of the input capacitance of the commutation side synchronous detection component 6 was shut. Consequently, since an ON state will be mostly maintained over all fields, the thing of the "off" period of the main-switch component 2 for which the circuit efficiency in the "off" period of the main-switch component 2 is raised is also possible for the commutation side synchronous detection component 6.

[0034] Moreover, since it is considering as the configuration which adds the turn-on signal of the commutation side synchronous detection component 6 from 3rd coil 4c, the effectiveness that the turn-on driver voltage of the commutation side synchronous detection component 6 can be set as the optimal electrical potential difference is acquired by the optimum design of the number of turns of 3rd coil 4c.

[0035] In addition, in the "off" period of the main-switch component 2, it flows in the path by which the current of the electromagnetic energy of a choke coil 8 passes along a choke coil 8, the commutation side synchronous detection component 6, a capacitor 9, and a choke coil 8 in order, and direct current voltage is applied to a load from an output terminal 10. Moreover, also in this example of an operation gestalt, like the conventional example, the output (electrical potential difference) of the Maine transformer 4 is detected, and pulse

width control of a control pulse is performed by the PWM control circuit 12 so that this output may become fixed.

[0036] The circuitry of the example of the 2nd operation gestalt of the insulating mold DC-DC converter which drawing 3 requires for this invention is shown. The point that this example of the 2nd operation gestalt differs from said example of the 1st operation gestalt is having connected the totem pole circuit to the charge path of the main-switch component 2, and having omitted diode 13. The other configuration is the same as that of said example of the 1st operation gestalt.

[0037] In drawing 3, the negative electrode of auxiliary power 14 is connected to the input terminal 1b side, and the positive electrode of auxiliary power 14 is connected to the cut-water edge of primary coil 11a of the drive transformer 11. The totem pole circuit is formed by connecting the emitter of a npn transistor 15, and the emitter of a pnp transistor 16. The node between emitters of transistors 15 and 16 is connected to the gate of the main-switch component 2, and the base of transistors 15 and 16 is connected to the outgoing end of the PWM control circuit 12, respectively. And primary coil 11a rolls the collector of a npn transistor 15, and the collector of a pnp transistor 16 is connected to the end edge at input terminal 1b, respectively.

[0038] The path from the positive electrode of auxiliary power 14 to [ through primary coil 11a and a npn transistor 15 ] the gate of the main-switch component 2 in order is accomplished with the charge path of the input capacitance of the main-switch component 2. Moreover, the path from the gate of the main-switch component 2 to input terminal 1b through a pnp transistor 16 is accomplished with the discharge path of the input capacitance of the main-switch component 2.

[0039] In this example of the 2nd operation gestalt, if the ON signal of a control pulse is added to the base of a npn transistor 15 and a pnp transistor 16 from the PWM control circuit 12, the turn-on of the npn transistor 15 will be carried out, and it will carry out the turn-off of the pnp transistor 16. Consequently, the direct current power of auxiliary power 14 is applied to the input capacitance of primary coil 11a of the drive transformer 11, and the main-switch component 2 through a

charge path, like said example of the 1st operation gestalt, before the main-switch component 2 carries out the turn-on of it, it can carry out the turn-off of the commutation side synchronous detection component 6, and it does so the same effectiveness as the example of the 1st operation gestalt. In addition, since a totem pole circuit has a current amplification operation, the advantage that a bigger current can be passed to primary coil 11a of the drive transformer 11 is acquired.

[0040] Drawing 4 shows the circuitry of the example of the 3rd operation gestalt of this invention. This example of the 3rd operation gestalt differing from the example of the 1st operation gestalt shown in said drawing 1 is having constituted the early OFF drive circuit 30 by the drive switching device 7 and the pulse width opening circuit. The other configuration is the same as that of the example of the 1st operation gestalt. The drive switching device 7 is interposed in the discharge path of the commutation side synchronous detection component 6 like the case of the example of the 1st operation gestalt. The pulse width opening circuit is constituted by diode 17 and resistors 18 and 19. Secondary coil 11b of the drive transformer 11 rolls this pulse width opening circuit, and it is connected with the end edge between the gates of the drive switching device 7.

[0041] That is, secondary coil 11b winds, the anode of diode 17 is connected to an end edge, and the cathode of diode 17 is connected to the gate of the drive switching device 7. And parallel connection of the resistor 18 is carried out to diode 17, the end side of a resistor 19 is connected to the connection of the cathode of diode 17, and the gate of the drive switching device 7, and the other end side of a resistor 19 is connected to plus side output Rhine L which connects output terminal 10a to the cut-water edge of secondary coil 4b of the Maine transformer 4.

[0042] It is characterized by considering this 3rd example of an operation gestalt as the configuration which opens the pulse width of the reset pulse (pulse outputted from secondary coil 11b when the ON signal of a control pulse is outputted from the PWM control circuit 12) emitted from secondary coil 11b of the



drive transformer 11, and is added to the gate of the drive switching device 7.

[0043] Drawing 5 is what showed the opening situation of this reset pulse, (a) of drawing 5 shows the control pulse outputted from the PWM control circuit 12, and (b) of this drawing shows the reset pulse outputted from secondary coil 11b of the drive transformer 11. Moreover, (c) of this drawing shows the wave of the reset pulse opened by only the resistor 18, and (d) of this drawing shows the wave of the reset pulse opened by cooperation of resistors 18 and 19.

[0044] Thus, since the width of face of a reset pulse is opened by the pulse width opening circuit and it is added to the gate of the drive switching device 7, the drive switching device 7 can maintain an ON state over the period of this large pulse width. Therefore, since the drawing charging time value of the input-capacitance charge of the commutation side synchronous detection component 6 becomes long, the effectiveness of discharge of the input-capacitance charge being ensured and being able to make the turn-off of the commutation side synchronous detection component 6 perform certainly is acquired.

[0045] If a pulse width opening circuit is not prepared, when the pulse width of a reset pulse is narrow, the ON time amount of the drive switching device 7 will become short. Therefore, before the charge of the input capacitance of the commutation side synchronous detection component 6 has fallen out, the drive switching device 7 turns off, a discharge path is severed, and a possibility that turn-off actuation of the commutation side synchronous detection component 6 may no longer be performed normally arises. Since the pulse width opening circuit is prepared, such fear cannot be produced but turn-off actuation of the commutation side synchronous detection component 6 can be made to ensure with dependability in the example of the 3rd operation gestalt.

[0046] According to the experiment of this invention person, just the resistor 18 is enough as opening of a reset pulse among resistors 18 and 19, and a resistor 19 may omit.

[0047] The other actuation of this example of the 3rd operation gestalt is the same as that of said example of the 1st operation gestalt, and, naturally does so

the effectiveness acquired by the example of the 1st operation gestalt.

[0048] Drawing 6 shows the example of the 4th operation gestalt of this invention.

This example of the 4th operation gestalt differing from said example of the 1st operation gestalt is having considered as the configuration which omits 3rd coil 4c which carries out the turn-on of the commutation side synchronous detection component 6, and carries out the turn-on of the commutation side synchronous detection component 6 using secondary coil 4b of the Main transformer 4, in order to simplify structure of the Main transformer 4. Therefore, the drain of the drive switching device 7 is connected to the gate of the commutation side synchronous detection component 6.

[0049] The effectiveness the other configuration is the same as that of said example of the 1st operation gestalt, and according to the same short-circuit current prevention as the example of the 1st operation gestalt is acquired by the same actuation as the example of the 1st operation gestalt.

[0050] Drawing 7 shows the example of the 5th operation gestalt of the insulating mold DC-DC converter concerning this invention. This example of the 5th operation gestalt differing from said example of the 1st operation gestalt is that the short circuit actuation circuit is established in the primary the Main transformer 4 side at the moment of raising the output voltage of the reset pulse of the drive transformer 11. The other configuration is the same as that of said example of the 1st operation gestalt. The short circuit actuation circuit is constituted by the npn transistor 20, the capacitor 21, and the resistor 22 at this characteristic moment.

[0051] The end side of a capacitor 21 is connected to the outgoing end side of the PWM control circuit 12, and the other end side of a capacitor 21 is connected to the base of a npn transistor 20. The emitter of a npn transistor 20 is connected to flow Rhine 28 which connects input terminal 1b to the source of the main-switch component 2. Moreover, the collector of a npn transistor 20 is connected to the charge path of the section of connecting the gate of the main-switch component 2 to primary coil 11a of the drive transformer 11. And the end of a

resistor 22 is connected to the flow path which connects the gate of a npn transistor 20 to a capacitor 21, and the other end of a resistor 22 is connected to said flow Rhine 28.

[0052] At this moment, the short circuit actuation circuit 40 is accomplished by the reasons nil why the input capacitance of the main-switch component 2 is small etc., with the circuitry which cancels a possibility that it may become impossible to generate sufficient electrical potential difference which carries out the turn-on of the drive switching device 7 to the drive transformer 11, when the ON signal of a control pulse is outputted from the PWM control circuit 12.

[0053] That is, the parts of a capacitor 21 and a resistor 22 serve as a differential circuit. When the ON signal of a control pulse is outputted from the PWM control circuit 12, for dozens of ns before the input capacitance of the main-switch component 2 is charged and the main-switch component 2 carries out a turn-on makes a npn transistor 20 turn on, and, as for this differential circuit, short-circuits the input capacitance (between the gate sources) of the main-switch component 2. Before supplying a momentarily big electrical potential difference (current) to primary coil 11a of the drive transformer 11, outputting sufficient big pulse voltage which makes the drive switching device 7 turn on from secondary coil 11b of the drive transformer 11 and the main-switch component's 2 carrying out a turn-on by this short circuit, it becomes possible to carry out the turn-off of the commutation side synchronous detection component 6 certainly. Moreover, in this circuit, since charge of an input capacitance is not performed when the input capacitance (between the gate sources) of the main-switch component 2 has connected too hastily, after the ON signal of a control pulse is outputted from the PWM control circuit 12, the effectiveness that the time amount by which the input capacitance of the main-switch component 2 is charged to turn-on potential is delayable is acquired.

[0054] Drawing 8 shows the example of the 6th operation gestalt of this invention. This example of the 6th operation gestalt differing from said example of the 1st operation gestalt is having constituted the early off drive circuit 30 using the

logical circuit, and the other configuration is the same as that of said example of the 1st operation gestalt. The early off drive circuit 30 in this example of the 6th operation gestalt has the NOR gate 23 of a logical element, diode 24, a resistor 25, and a capacitor 26, and is constituted.

[0055] The outgoing end of the NOR gate 23 is connected to the gate of the commutation side synchronous detection component 6, and one input edge of the NOR gate 23 is connected to the flow way which connects the gate of the rectification side synchronous detection component 5, and the cut-water edge of secondary coil 4b of the Maine transformer 4. Moreover, secondary coil 11b of the drive transformer 11 rolls the input edge of the other side of the NOR gate 23 through the parallel circuit of diode 24 and a resistor 25, and it is connected to the end edge. In addition, diode 24 makes the cathode side the sense by the side of the NOR gate 23. The end side is connected to the source side of the synchronous detection components 5 and 6, and the capacitor 26 is connected to the input terminal of the near NOR gate 23 to which the parallel circuit of diode 24 and a resistor 25 is connected for the other end side.

[0056] In this example of the 6th operation gestalt, when the ON signal of a control pulse is outputted from the PWM control circuit 12 and a reset pulse occurs in secondary coil 11b of the drive transformer 11, before the main-switch component 2 carries out the turn-on of the NOR gate 23, it carries out the turn-off of the commutation side synchronous detection component 6 in response to this reset pulse. Consequently, generating of the short-circuit current which originates in the turn-off delay of the commutation side synchronous detection component 6 like said each example of an operation gestalt can be prevented, and efficient-izing and noise reduction of circuit actuation can be aimed at. In the circuit of this example of an operation gestalt, it is possible to carry out the turn-off of the commutation side synchronous detection component 6 also with H level output generated in secondary coil 4b of the Maine transformer 4 at the time of the turn-on of the main-switch component 2. However, in actual circuit actuation, since it is earlier a reset pulse appears in secondary coil 11b of the drive transformer 11

rather than H level output appears in secondary coil 4b of the Maine transformer 4, turn-off actuation of the commutation side synchronous detection component 6 is performed by the reset pulse of secondary coil 11b.

[0057] The circuit parts of diode 24, a resistor 25, and a capacitor 26 included in the early off drive circuit 30 of this example of an operation gestalt have the function which extends the pulse width of the reset pulse which occurs to the drive transformer 11 and is added to the NOR gate 23. In addition, although the logical element was constituted from an example shown in drawing 8 in the NOR gate 23, it is possible to constitute the circuit which drives the turn-off of the commutation side synchronous detection component 6 using proper logical elements, such as an inverter and a NAND gate, as a circuit of the early OFF drive circuit 30.

[0058]

[0059]

[0060] Each circuit of each example of an operation gestalt explained above is equipped with two transformers, the Maine transformer 4 and the drive transformer 11. Although these two transformers are good also as a separate transformer configuration which became independent using the respectively separate core, respectively, they may constitute the Maine transformer 4 and the drive transformer 11 using one common core.

[0061] When a coil is coiled using one core and it constitutes two transformers 4 and 11, for the miniaturization of equipment, it is desirable to lessen the number of winding of the coil of the drive transformer 11. Moreover, since the width of face and pattern spacing of a coil pattern have the constraint on specification also when printing the pattern of a core and a coil on a substrate and forming two transformers on a substrate using one common core, when the number of patterns of a coil increases, there is a problem that a transformer will be enlarged. Therefore, as for the number of pattern winding of the coil of the drive transformer 11, lessening is desirable also when forming two transformers 4 and 11 on a substrate.



[0062] However, when the coil of the drive transformer 11 and the number of winding of a pattern are lessened, the excitation inductance of a drive transformer becomes small, and in being the frequency of less than 1 Mhz like [ the switching frequency of the main-switch component 2 ] hundreds Khz(es), there is a situation that it becomes difficult to transmit the signal of the low frequency to a secondary from a primary the drive transformer 11 side.

[0063] It is narrow-width pulse form voice, that is, he changes into the pulse form voice of high frequency, and is trying to form a serial LC resonance circuit by primary coil 11a of the drive transformer 11 using the input capacitance of the main-switch component 2, and to transmit a signal to a secondary from a primary the drive transformer 11 side in this point, and the above 1st - the example of the 6th operation gestalt. Therefore, when it is made to operate by low frequency so that it may say that the switching frequency of the main-switch component 2 is less than 1MHz 500kHz, it is possible to transmit a reset pulse to a secondary with dependability without trouble from a primary the drive transformer 11 side.

[0064] Therefore, the Maine transformer 4 and the drive transformer 11 are formed using one common core by considering as the circuitry of each above-mentioned example of an operation gestalt. The number of coils of the drive transformer 11 is lessened. The miniaturization of equipment, low-cost-izing, In spite of attaining space-saving-ization of transformer installation and making switching operation perform by low frequency It is possible to do so the epoch-making effectiveness that the pulse of the drive transformer 11 is certainly transmitted to the early off drive circuit 30, and the timing of turn-off actuation of the commutation side synchronous detection component 6 can be controlled correctly.

[0065] In addition, this invention can take the gestalt of various operations, without being limited to the above-mentioned example of an operation gestalt. For example, it can consider as the circuitry of various combination patterns by what the combination of the circuit of a secondary is changed for the 1-character side of the Maine transformer 4 shown in each above-mentioned example of an

operation gestalt (circuit modification is added in that case if needed).

[0066] Moreover, what is necessary is just to be, before a drain electrical potential difference occurs for the commutation side synchronous detection component 6 although timing of the turn-off of the commutation side synchronous detection component 6 was made into the turn-on front of the main-switch component 2 in each above-mentioned example of an operation gestalt (after the main-switch component 2 carries out the turn-on of the drain electrical potential difference of the commutation side synchronous detection component 6, it is behind for dozens ns and a forward electrical potential difference appears).

[0067] It will be as following if this point is explained further. After the ON signal of a control pulse is outputted from the PWM control circuit 12, by the time the drive transformer 11 is excited and a reset pulse is outputted, for example There is delay for 20ns, and there will be delay for 20ns (by the time the drive switching device 7 turns on in response to a reset pulse, for example, until the input capacitance of the drive switching device 7 is charged). Furthermore, after the drive switching device 7 carries out a turn-on, by the time the input-capacitance charge of the commutation side synchronous detection component 6 is drawn out and the synchronous detection component 6 carries out a turn-off, there will be delay for 20ns.

[0068] After the ON signal of a control pulse is outputted from the PWM control circuit 12, by the time the input capacitance of the main-switch component 2 is charged and the main-switch component 2 carries out a turn-on on the other hand, there will be delay for dozens of ns. There is delay for dozens of ns which will consider the leakage inductance of a transformer as a cause by the time the Main transformer 4 is excited and the drain electrical potential difference of the commutation side synchronous detection component 6 appears in secondary coil 4b, after the main-switch component 2 carries out a turn-on.

[0069] Therefore, a time delay after an ON signal is outputted from the PWM control circuit 12 until the commutation side synchronous detection component 6 carries out a turn-off By designing so that it may become smaller than a time

delay after an ON signal is outputted from the PWM control circuit 12 until the drain electrical potential difference of secondary coil 4b appears in the commutation side synchronous detection component 6 Before the rectification side synchronous detection component 5 carries out a turn-on, the turn-off of the commutation side synchronous detection component 6 can be carried out. By this, generating of the short-circuit current resulting from the turn-off delay of the commutation side synchronous detection component 6 can be prevented certainly.

[0070] Furthermore, at each above-mentioned example of an operation gestalt, it is N-channel MOS about each switching device of the main-switch component 2, the synchronous detection components 5 and 6, and the drive switching device 7. Although referred to as FET, you may constitute using the switching device of other classes, such as P channel MOS FET, a bipolar transistor, and IGBT, for example.

[0071] Furthermore, the synchronous detection component 5 by the side of rectification of each above-mentioned example of an operation gestalt may use diode.

[0072] Furthermore, although the example of a circuit of the DC-DC converter of a single output explained in the above-mentioned example of an operation gestalt, the insulating mold DC-DC converter of this invention is good also as an insulating mold DC-DC converter of many outputs (two or more outputs).

[0073] Furthermore, although the resonance reset forward converter type insulating mold DC-DC converter was made into the example and each above-mentioned example of an operation gestalt explained it, this invention can be applied to a flyback converter type insulating mold DC-DC converter. Drawing 9 shows the example. The circuit shown in this drawing 9 is the flyback converter type insulating mold DC-DC converter of current continuous mode. The circuit of this drawing 9 serves as circuitry which included the circuit of the resonance reset forward converter type early OFF drive circuit 30 of the example of the 6th operation gestalt shown in above-mentioned drawing 8 in the flyback converter

type insulating mold DC-DC converter, and the same sign is given to the circuit element which is common in the circuit of each above-mentioned example of an operation gestalt.

[0074] The circuit of drawing 9 stores electromagnetic energy in primary coil 4a of the Maine transformer 4, when the main-switch component 2 is a "on" period, and when the main-switch component 2 carries out a turn-off, it performs circuit actuation so that the stored energy may be transmitted to the secondary of the Maine transformer 4.

[0075] Before the main-switch component 2 carries out the turn-on also of the circuit shown in this drawing 9, it can prevent the decline in the circuit efficiency which carries out the turn-off of the synchronous detection component 6, and originates in the delay of the turn-off of the synchronous detection component 6, and generating of a noise.

[0076]

[Effect of the Invention] This invention equips a primary the Maine transformer side with a main-switch component, and synchronize the secondary of the Maine transformer at the time of the turn-on of a main-switch component, and it carries out a turn-off to it. In the insulating mold DC-DC converter which prepared the synchronous detection component which is synchronized at the time of the turn-off of a main-switch component, and carries out a turn-on The drive transformer which outputs a pulse when the ON signal of the control pulse which is connected to the charge circuit of said main-switch component, and drives said main-switch component is outputted, Since it considered as the configuration which prepared the early off drive circuit which carries out a turn-off before the main-switch component carried out the turn-on of said synchronous detection component in response to the pulse of this drive transformer Since the turn-off of the synchronous detection component has already been carried out when a main-switch component carries out a turn-on, it can prevent that originate in the delay of the turn-off of a synchronous detection component at the secondary of the Maine transformer, and the short circuit path which passes along a

synchronous detection component is formed.

[0077] Since it can prevent that a lot of short-circuit currents flow to the path which originates in the delay of the turn-off of said synchronous detection component, and passes along a synchronous detection component by this, while being able to prevent that big flow loss arises by the flow of this short-circuit current, the evil from which a short-circuit current serves as a noise source can also be prevented. It is possible to offer the insulating mold DC-DC converter of the high performance which is excellent in circuit efficiency and does not have a noise by this.

[0078] Moreover, since loss of circuit actuation is small, the RF drive of low loss is possible and the commercial-scene demand of small lightweight and the low cost which are made into a future target, low loss, high performance, and a highly reliable RF type insulation mold DC-DC converter can be met enough.

[0079] Furthermore, the increase in efficiency of the circuit actuation at the "off" period of a main-switch component in the "off" period of a main-switch component since a synchronous detection component is mostly maintainable to an ON state over all fields can be attained by having considered as the configuration which performs turn-on actuation of a synchronous detection component by which a turn-off is carried out in said early OFF drive circuit by the reset pulse of the Maine transformer.

[0080] Furthermore, before this main-switch component carries out a turn-on at the time of the ON drive of a main-switch component (at the time of the ON signal output of a control pulse), sufficient big output which carries out the turn-off drive of the synchronous-detection component can supply from a drive transformer to an early OFF drive circuit by carrying out as the configuration which established the short circuit actuation circuit in the primary the Maine transformer side at the moment of short-circuiting the input capacitance of a main-switch component momentarily, and raising the output of a drive transformer. Before a main-switch component carries out a turn-on, it is possible to carry out the turn-off of the synchronous detection component certainly at this,



and the dependability of circuit actuation of turn-off delay prevention of a synchronous detection component can be raised.

[0081] Furthermore, it considers as the configuration to which the turn-off of the synchronous detection component is carried out by drawing out the charge of the input capacitance of a synchronous detection component through the drive switching device in a turn-on condition. By establishing the pulse width opening circuit which extends the pulse of the drive transformer which carries out the turn-on drive of the drive switching device, and is added to a drive switching device in an early off drive circuit [ when the pulse width of the pulse outputted from a drive transformer is narrow ] Carry out the turn-on of the drive switching device certainly, and the charge of the input capacitance of a synchronous detection component is drawn out quickly. Before a main-switch component carries out a turn-on, the turn-off of the synchronous detection component can be carried out certainly, and the dependability of circuit actuation of turn-off delay prevention of a synchronous detection component can be raised.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit diagram of the example of the 1st operation gestalt of the insulating mold DC-DC converter concerning this invention.

[Drawing 2] It is the wave explanatory view of the main circuit element part of the example of the 1st operation gestalt.

[Drawing 3] It is the circuit diagram of the example of the 2nd operation gestalt of an insulating mold DC-DC converter.

[Drawing 4] It is the circuit diagram of the example of the 3rd operation gestalt of an insulating mold DC-DC converter.

[Drawing 5] It is the explanatory view of a wave of operation of the pulse width opening circuit in the circuit of drawing 4 .

[Drawing 6] It is the circuit diagram of the example of the 4th operation gestalt of an insulating mold DC-DC converter.

[Drawing 7] It is the circuit diagram of the example of the 5th operation gestalt of an insulating mold DC-DC converter.

[Drawing 8] It is the circuit diagram of the example of the 6th operation gestalt of an insulating mold DC-DC converter.

[Drawing 9] It is the circuit diagram showing the example of an operation gestalt of a flyback converter type insulating mold DC-DC converter.

[Drawing 10] It is the circuit diagram of the insulating mold DC-DC converter of the conventional example.

[Description of Notations]

1 (1a, 1b) Input terminal

2 Main-Switch Component

4 Main Transformer

5 Synchronous Detection Component

6 Synchronous Detection Component

7 Drive Switching Device

10 (10a, 10b) Output terminal

11 Drive Transformer

30 Early Off Drive Circuit

40 Moment Short Circuit Actuation Circuit

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

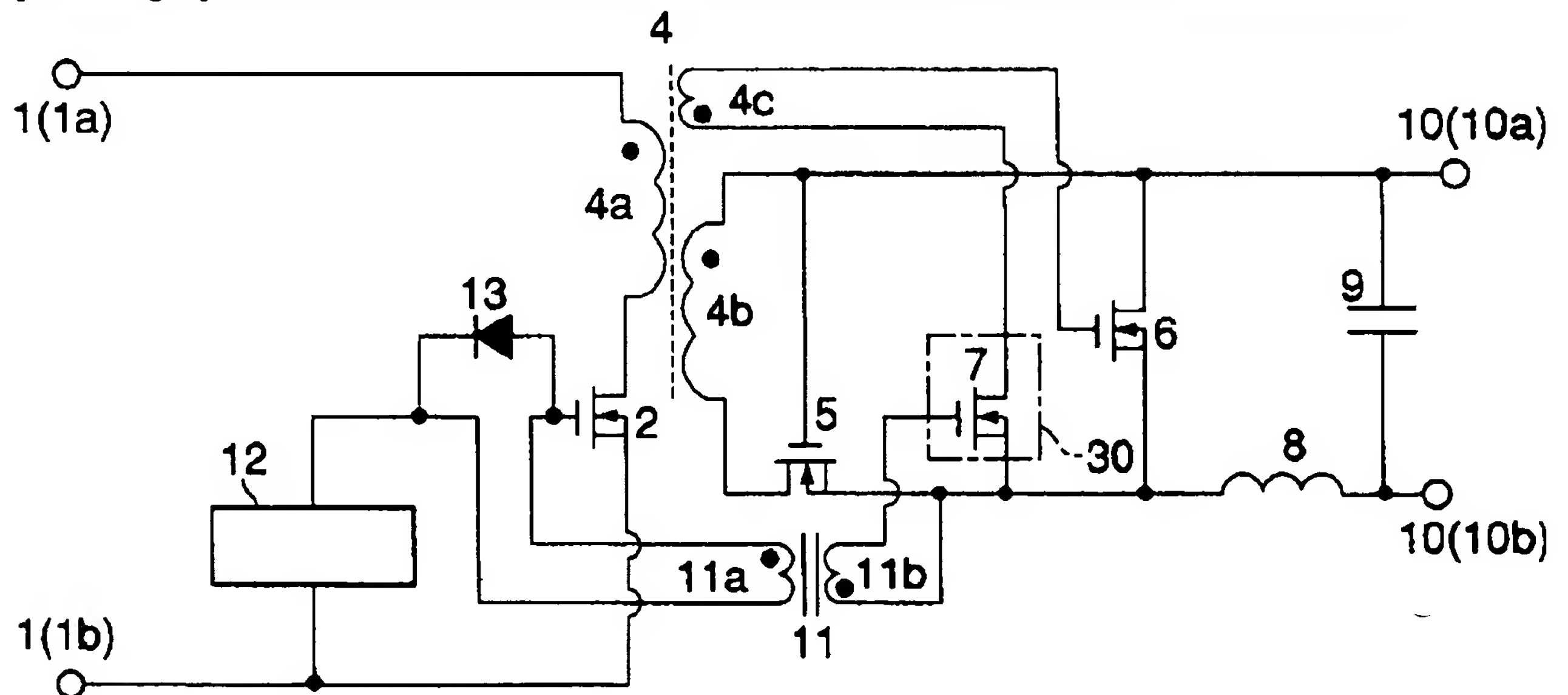
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DRAWINGS

---

[Drawing 1]



[Drawing 2]

(a) PWM制御回路の  
主スイッチ駆動制御パルス

(b) 主スイッチゲート電圧

(c) ドライブトランス  
2次コイル電圧

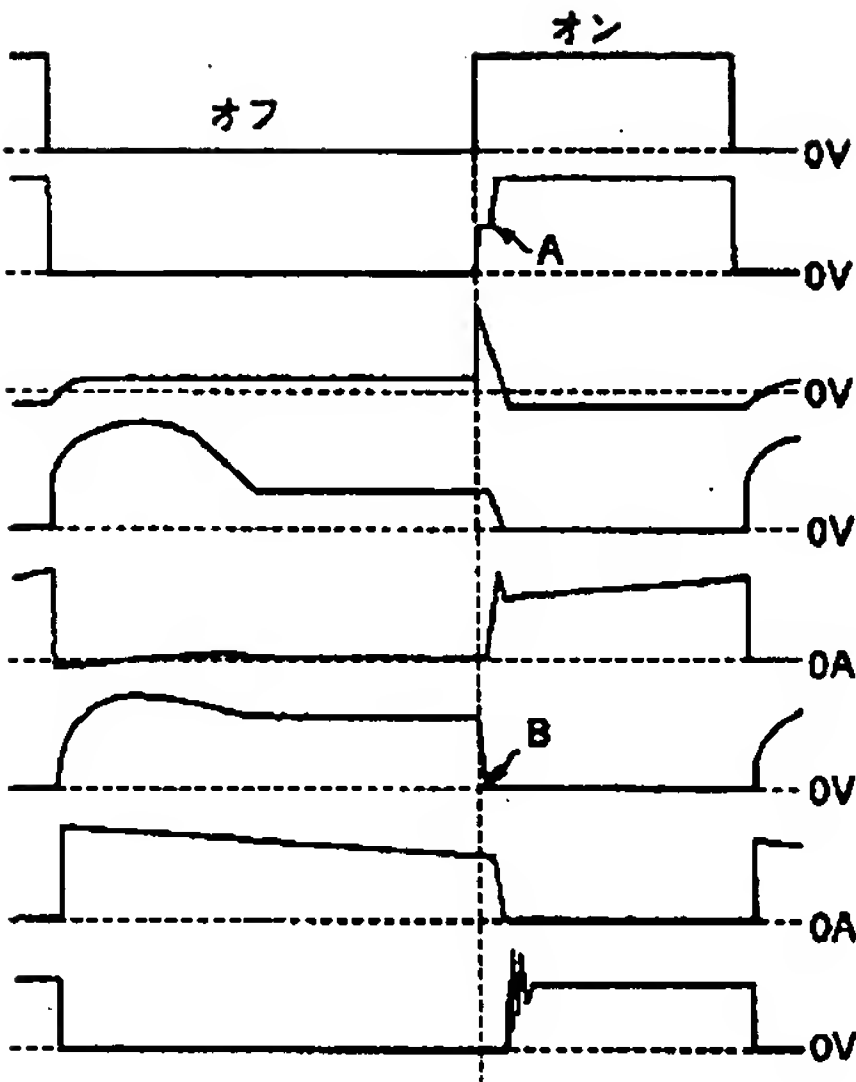
(d) 主スイッチドレイン電圧

(e) 主スイッチドレイン電流

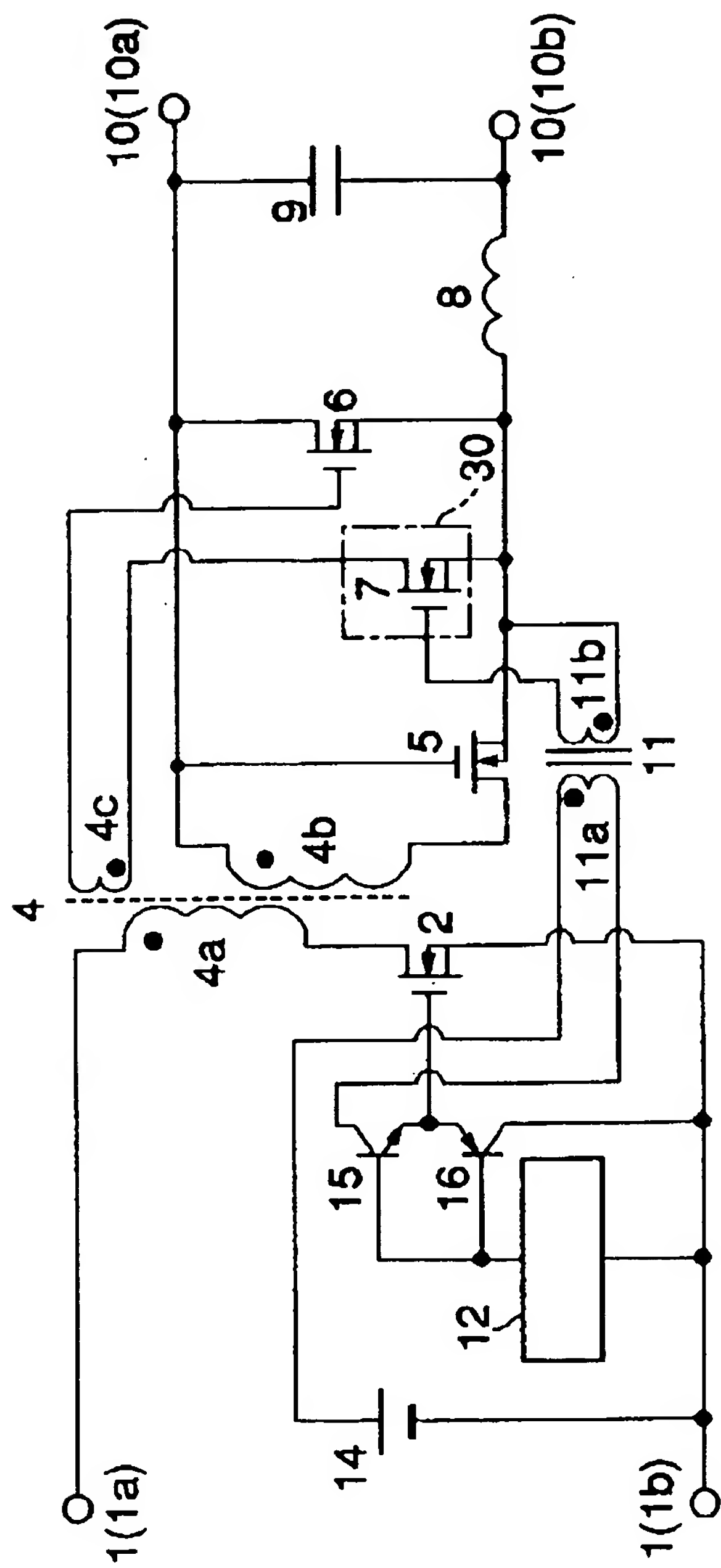
(f) 転流側同期整流素子  
ゲート電圧

(g) 転流側整流素子電流

(h) 転流側同期整流素子  
ドレイン電圧



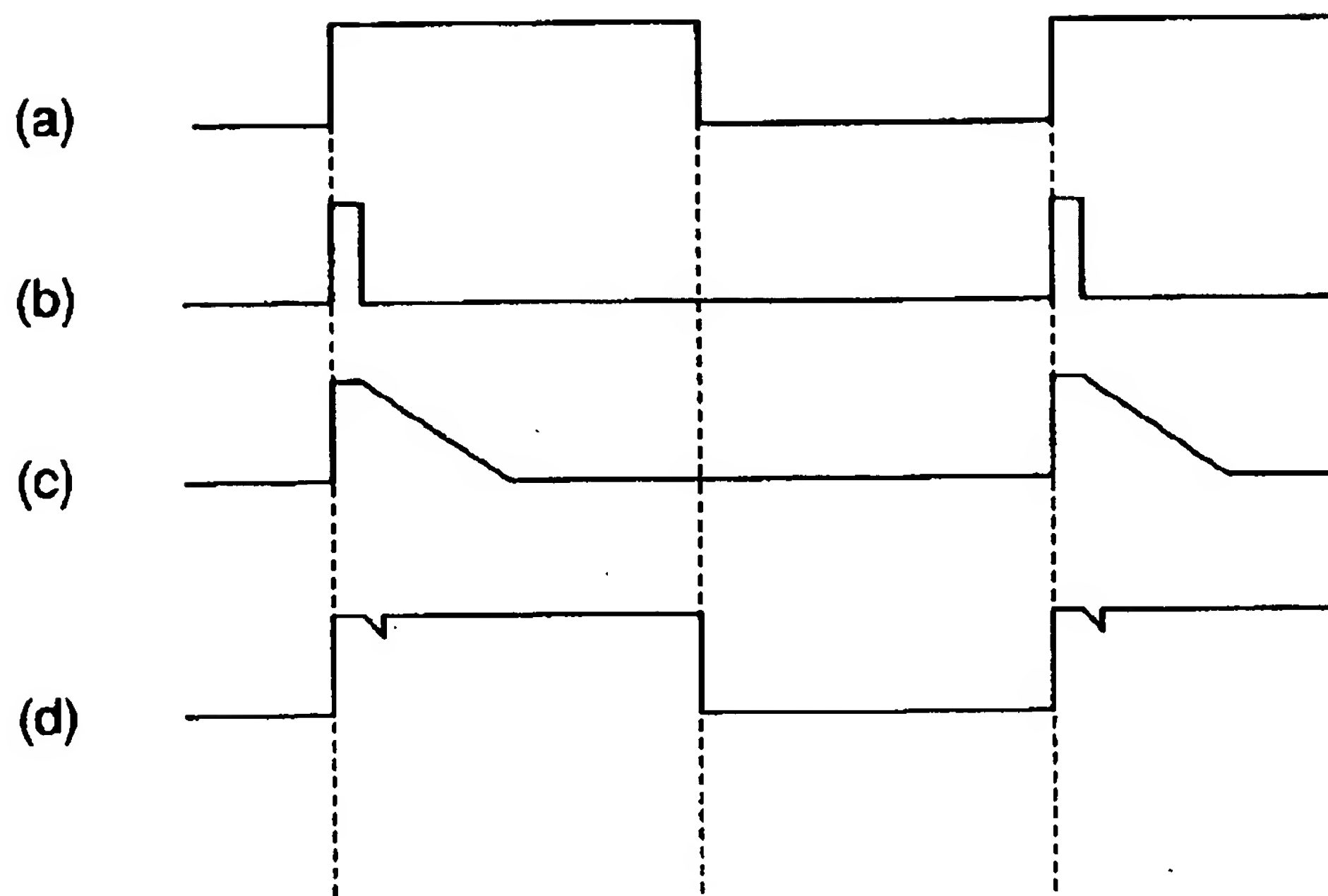
[Drawing 3]



[Drawing 4]

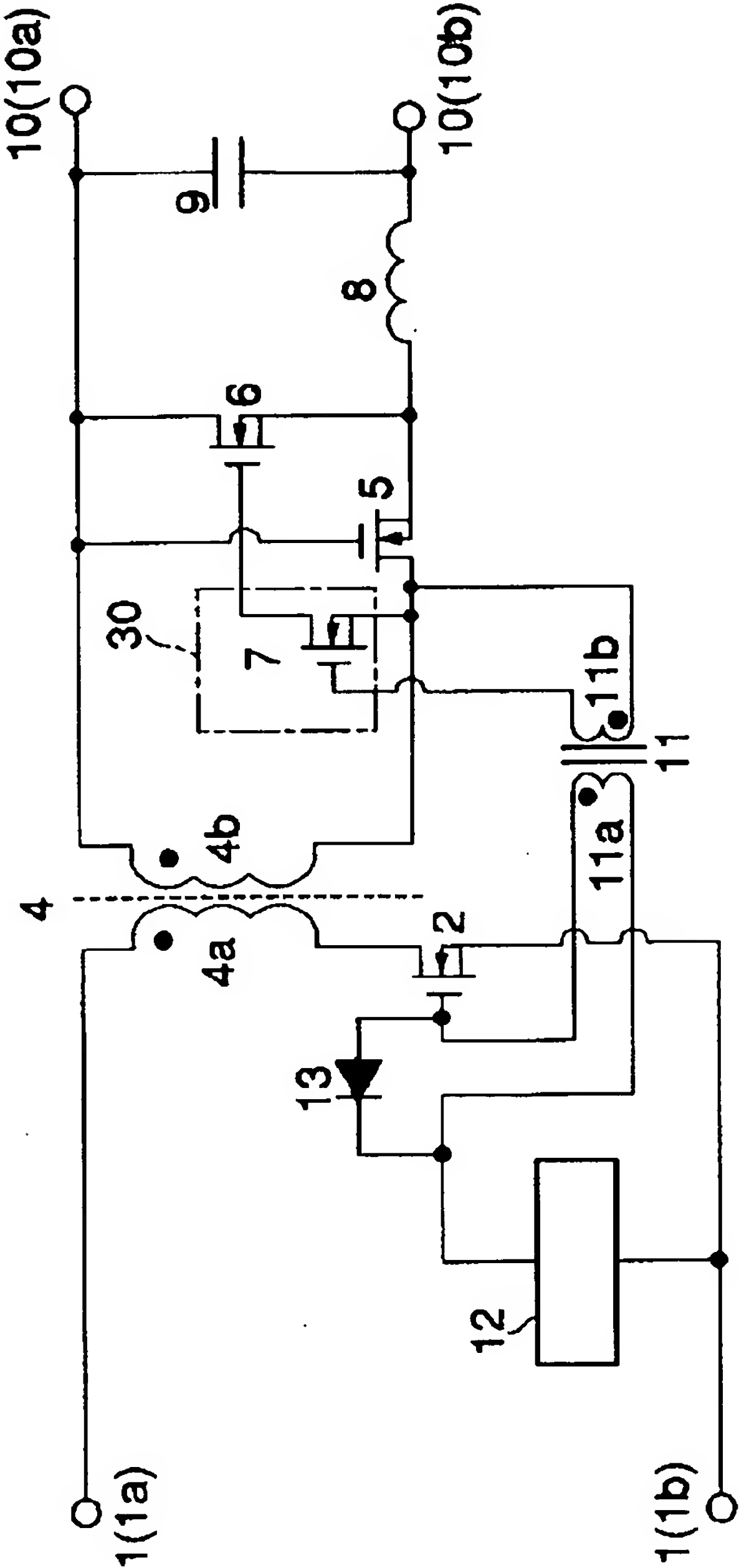


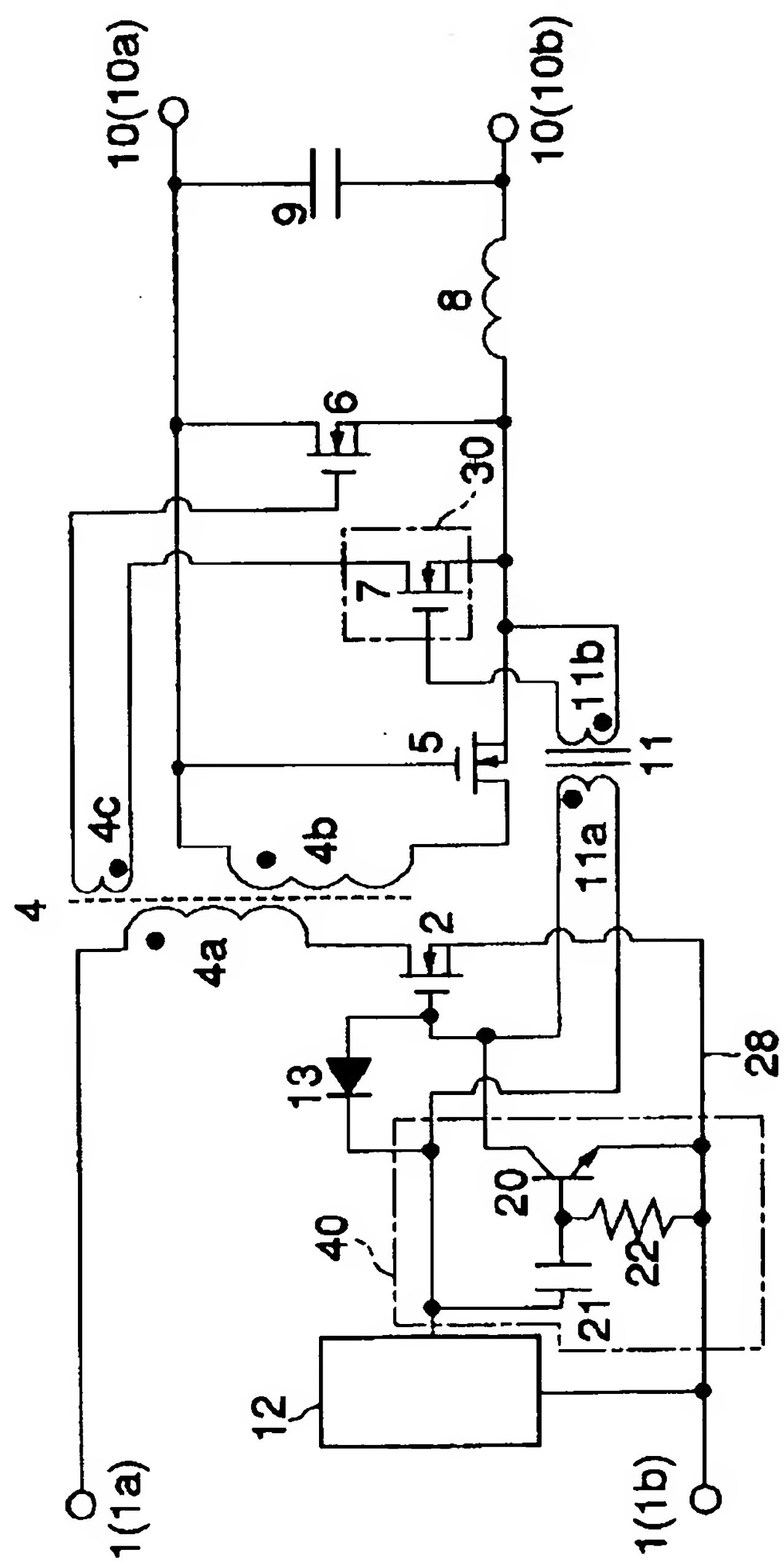




[Drawing 6]

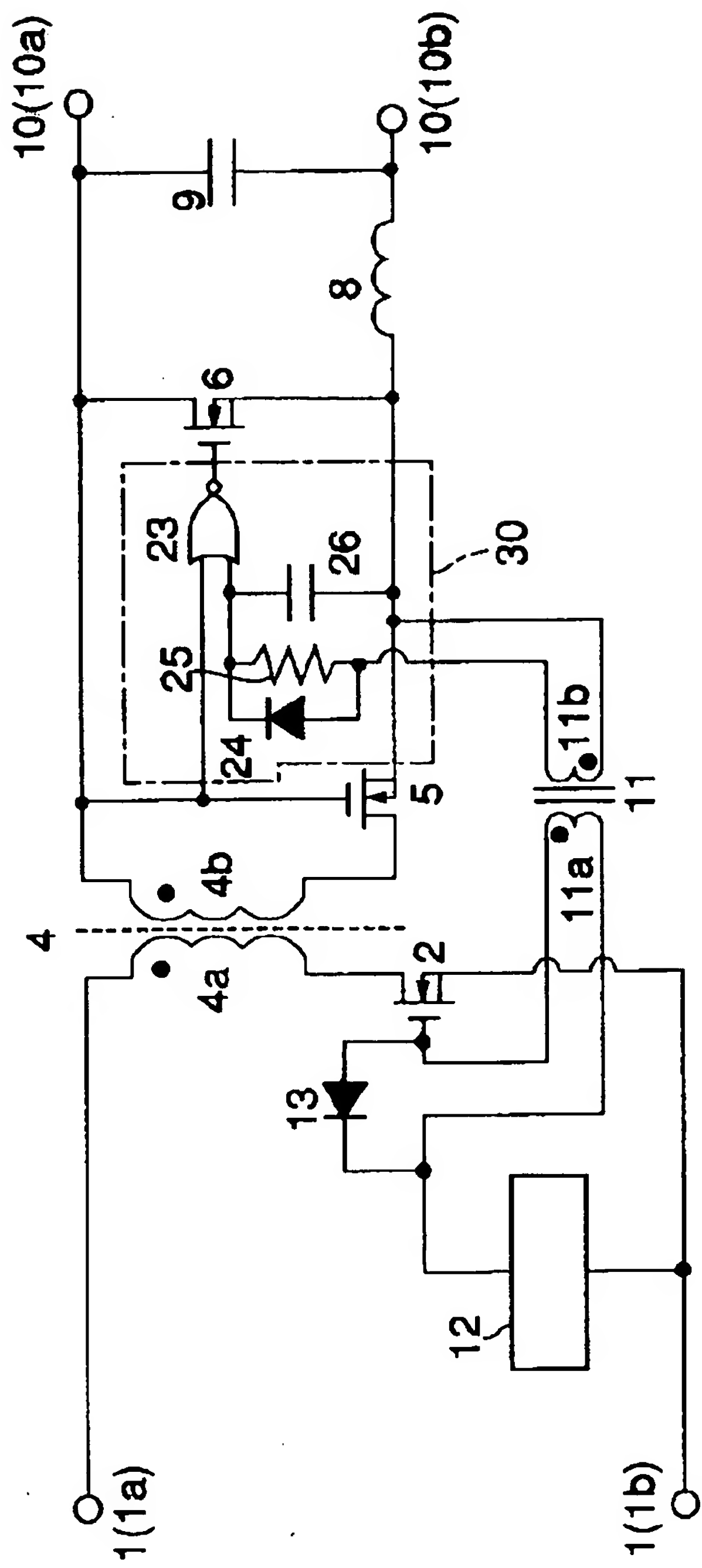
[Drawing 7]





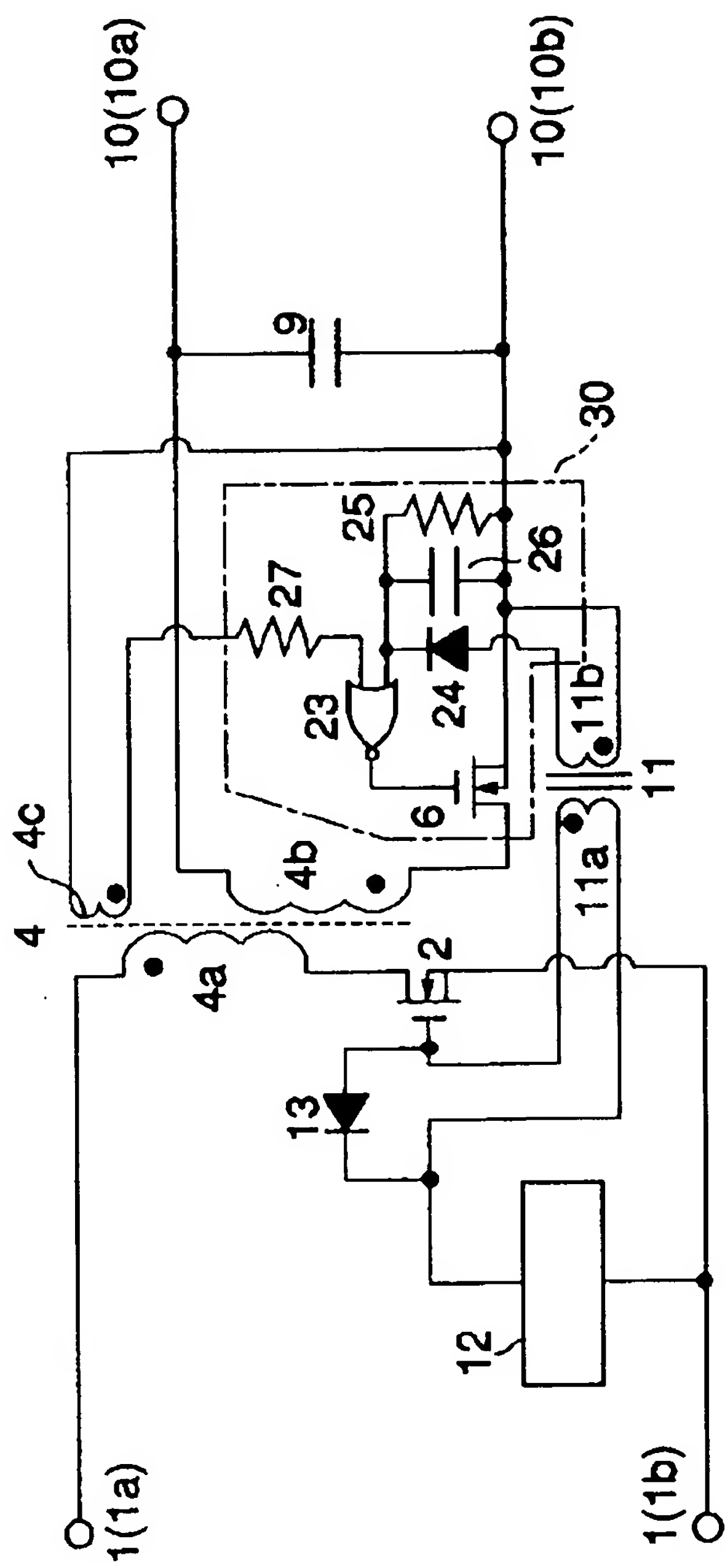
[Drawing 8]

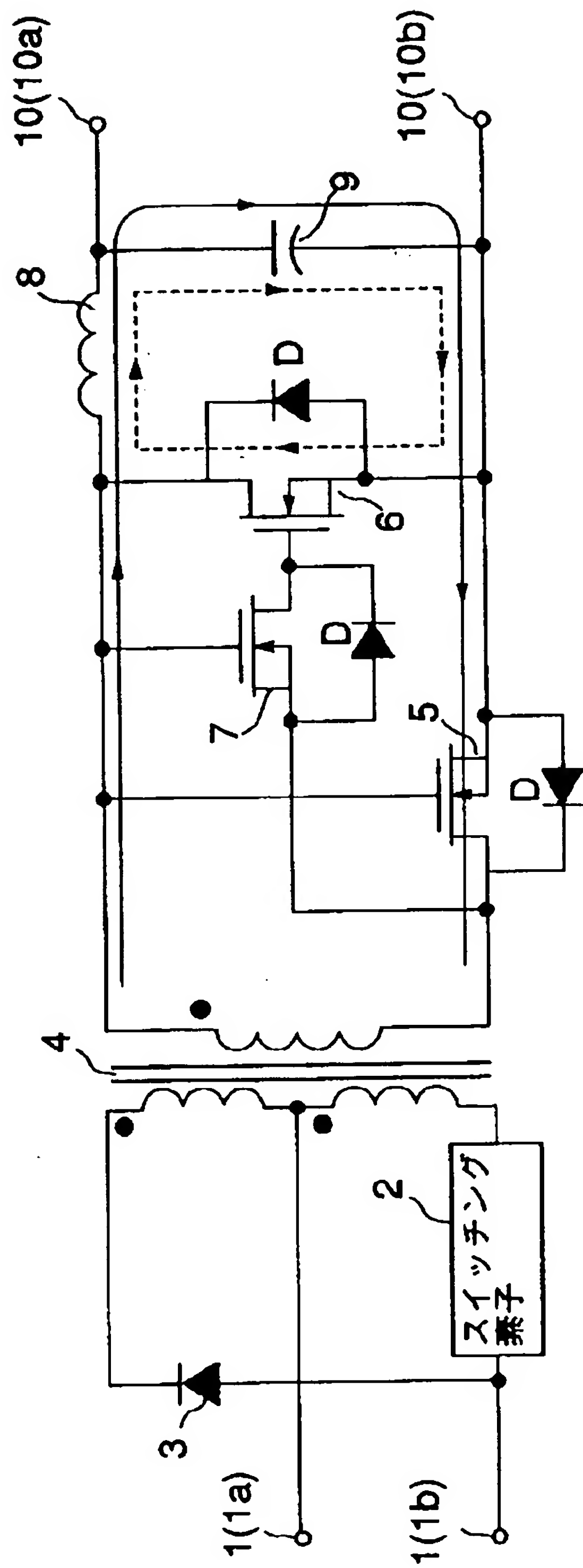
[Drawing 9]





[Drawing 10]





[Translation done.]